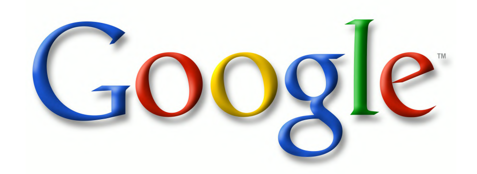
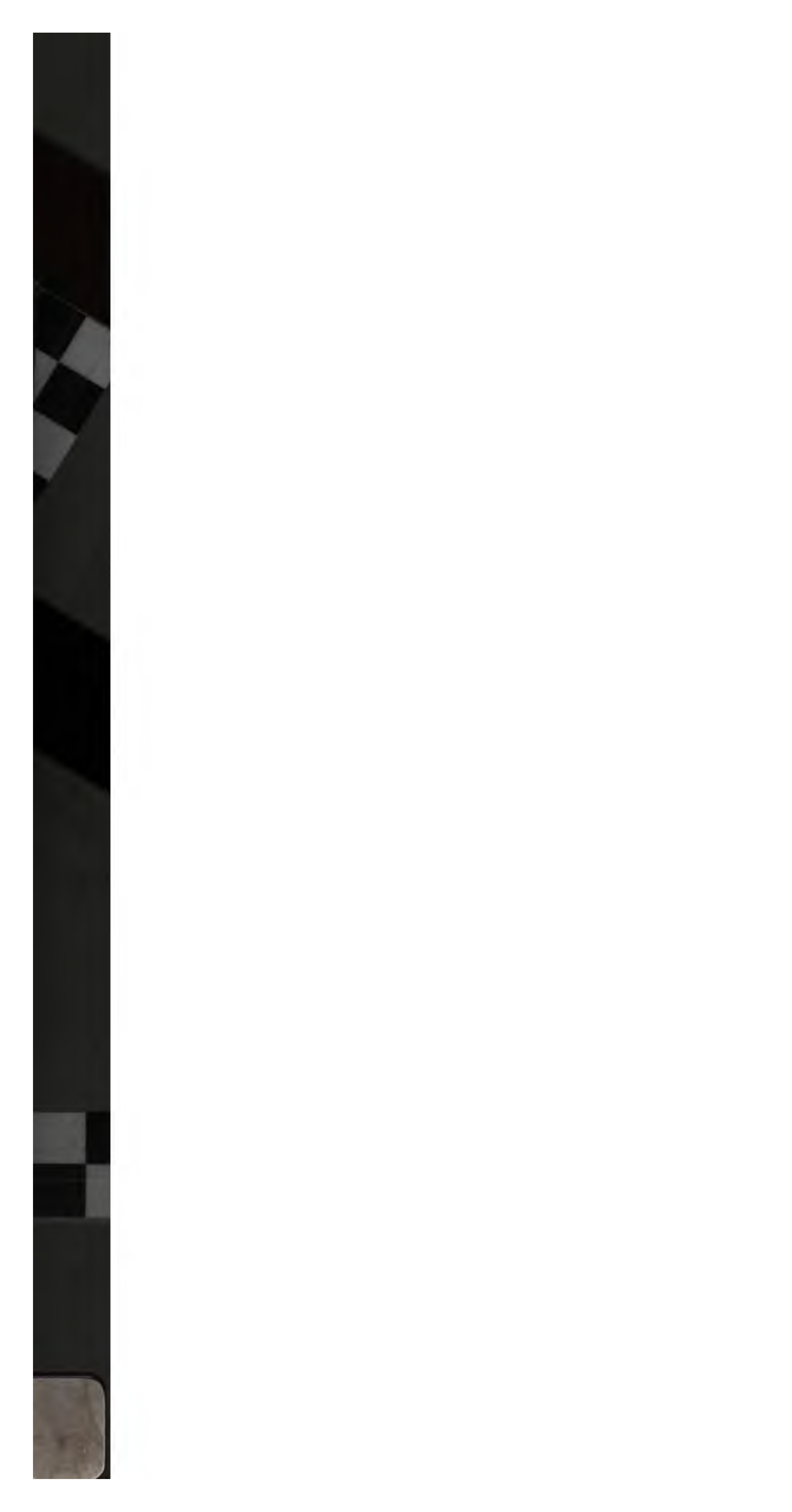
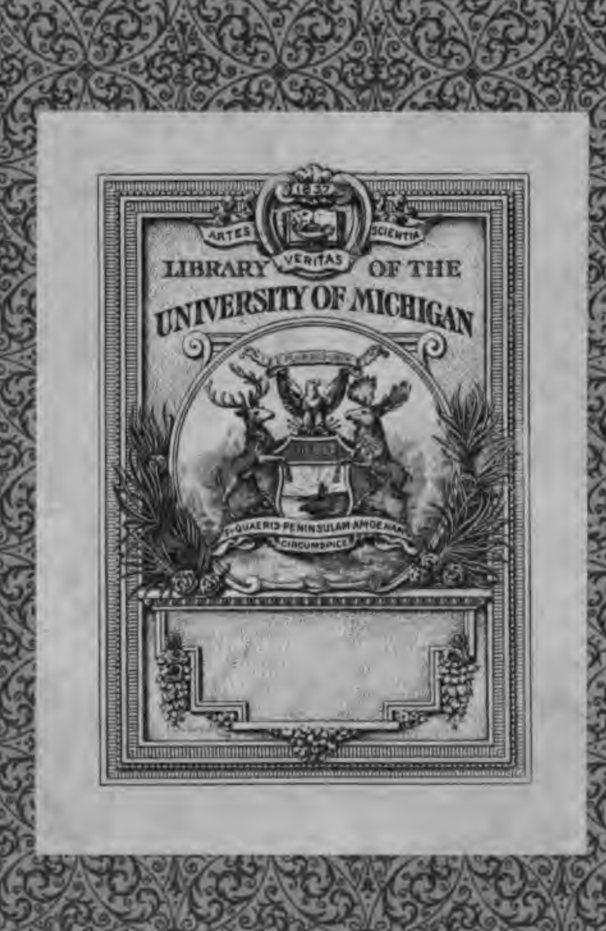
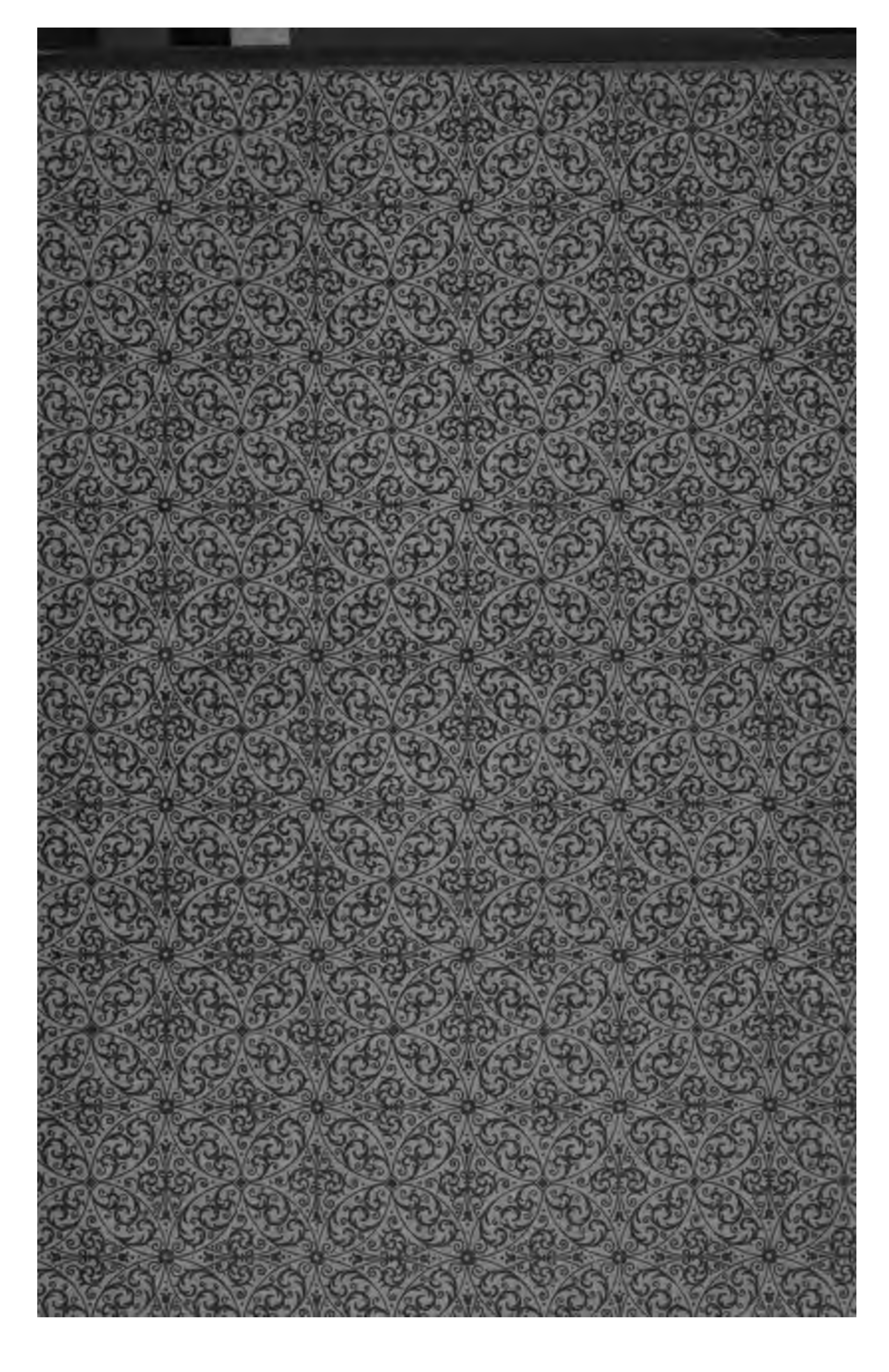






ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



1905

Ausführliches Handbuch

der

PHOTOGRAPHIE

von

Hofrath Dr. **Josef Maria Eder.**

Mit etwa 2000 Holzschnitten und 19 Tafeln.

Zehntes Heft.
(Dritten Bandes zweites Heft.)

Halle a. S.
Verlag von Wilhelm Knapp.
1903.

Die

Praxis der Photographie

mit

Gelatine-Emulsionen.

Von

Hofrath Dr. **Josef Maria Eder,**

Director der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien, k. k Professor an der k. k Technischen Hochschule in Wien.

Mit 206 Abbildungen.

Fünfte vermehrte und verbesserte Auflage.

Halle a. S.

Verlag von Wilhelm Knapp.

1903.



Inhalt des zehnten Heftes.

Die Praxis der Photographie mit Gelatine-Emulsionen.

Zweiter Abschnitt.

Die Praxis der Photographie mit Gelatine-Emulsionen.



NEUNZEHNTES CAPITEL.

DIE DUNKELKAMMER.

Beim Arbeiten mit Emulsionen soll man drei Dunkelkammern zur Verfügung haben, wenn in grösserem Maassstabe gearbeitet wird: eine zur Herstellung der Emulsion, eine zweite zum Ueberziehen und Trocknen der Platten, und eine dritte zum Arbeiten mit den Platten (Entwickeln, Fixiren etc.).

Der Amateur oder Photograph, welcher sich nicht auf grosse Einrichtungen einlassen will, wird mit zwei, ja selbst mit einem Locale sein Auslangen finden.[1])

I. Wahl der farbigen Gläser.

Die Dunkelkammer, in welcher die Emulsion hergestellt wird, soll absolut verfinstert sein; man bleibe $^1/_4$ Stunde in derselben und überzeuge sich, ob nirgends ein Lichtschimmer bemerklich ist.

Befindet sich in dem zur Herstellung der Emulsion dienenden Zimmer ein durch Tageslicht erhelltes Fenster, so muss auch die Möglichkeit vorhanden sein, das Zimmer durch eine vor das Fenster geschobene, gut anpassende Wand gänzlich verfinstern zu können, was während des Trocknens der Platten unumgänglich nothwendig ist.

Zur Beleuchtung der Dunkelkammer für Erzeugung von Emulsion und Präpariren, sowie zum Entwickeln der Platten dient meistens rothes Licht (Lampen mit Kupfer-Rubin, sei es als Ueberfangglas, sei es als „Massivrubin" von Konty u. Lange in Magdeburg). Das Licht soll spectroskopisch (am besten auch mittels Spectrumphotographie) geprüft werden und Abwesenheit von Blau oder Blaugrün constatirt sein; am sichersten ist rothes Licht, welches Roth und Orange bis ungefähr zur Fraunhofer'schen Linie *D* enthält. Man kann ganz gut farbige

---

1) S. Eder's Handbuch d. Phot., Ergänzungsband „Atelier des Photographen". Halle a. S. 1893; ferner Stolze, Handwerksbuch für Photographen 1898—1899.

Papiere, Leinwand oder Glasplatten mit Collodion, Firnissen oder Gelatine überziehen, welche mit Theerfarben gefärbt sind, die diesen Anforderungen entsprechen oder entsprechend combinirt werden (z. B. Tolanroth, welches gut bei *D* abschneidet, aber in grösserer Verdünnung etwas Blau durchlässt, nicht aber in stärkerer Concentration).

Abney empfiehlt eine Combination von violettem und orangegelbem Glase. Ersteres lässt nur das äussere Roth und Blauviolett durch, welches vom orangegelben Glas absorbirt wird; z. B. eine Combination von orangegelbem Glas mit einer Gelatineplatte (fixirte, gewaschene Trockenplatte), welche mit Methylviolett imprägnirt ist (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 479; 1900. S. 502).

A. Miethe legte Rubin- und blaues Cobaltglas übereinander, um dunkelrothe Beleuchtung zu erhalten (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 380); H. W. Vogel Gold-Rubin mit Kupfer-Rubin (a. a. O. S. 381).

E. Vogel combinirte Aurantia mit Rhodamin oder Rosebengal, gelöst in Collodion (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 403; 1894. S. 302), welche Combination Hinterberger weniger sicher als Massivrubin oder doppelte rothe Leinwand fand (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 139).

Gewöhnliche Bromsilber-Trockenplatten kann man auch bei orangegelbem Licht[1]) verarbeiten, wenn das Blaugrün genügend abgeschnitten ist (orangegelbe Ueberfang- oder Massivgläser, gelbe transparente Leinwand etc.), oder sogar gelbgrüne Gläser benutzen, wenn sie nur nicht merkliche Mengen Blaugrün durchlassen, (eventuell Combination von grünen und gelben Gläsern); z. B. wird in der grossen Trockenplattenfabrik von Lumière in Lyon consequent bei schwachem grünen Licht gearbeitet, und auch manche Photographen und Amateure verwenden es gerne in ihren Dunkelkammern.[2])

Die Wahl der Nuance der Schutzgläser für orthochromatische Platten richtet sich nach ihrem spectroskopischen Verhalten und kann unmittelbar aus ihrer Sensibilisirungscurve und der spectralanalytischen Beschaffenheit der farbigen Gläser abgeleitet werden.

Auch braunes geöltes Papier gibt brauchbare Dunkelkammerfenster ab.

1) Baden-Pritchard zeigte zuerst im Jahre 1884 (Phot. News. 1884. S. 17), dass rothe Gläser in der Dunkelkammer beim Entwickeln und anderen Arbeiten mit Trockenplatten nicht nothwendig ist, sondern zerstreutes dunkelgelbes Licht ganz genügend schützt und dem Auge heller erscheint. Er empfahl eine orangegelbe und weisse mattgeschliffene Scheibe zu combiniren oder gelbe dichte Leinwand zu verwenden. — Henry u. Courtier tränken Papier mit Auramin, gemischt mit Aurantia (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 501), während das von anderer Seite empfohlene hellere gelbe pikrinsaure Ammoniak zu Dunkelkammerfenstern nicht genügt (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 355).

2) Balagny, sowie Malatier verwenden grünes Kathedralglas und Gelbscheiben (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 392 und ebenso empfiehlt Houdaille eine Combination von orangefarbigem Silberüberfangglas mit grünem Glas (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 381).

II. Construction von Dunkelkammer-Laternen.

Sehr empfehlenswerth ist die Verwendung von Laternen, welche einerseits ganz sicheres rothes, durch mattes Glas gedämpftes Licht spenden, aber andererseits auch helles, jedoch weniger sicheres gelbes Licht



Fig. 31. Fig. 32.
Amerikanische Trockenplatten-Laterne.

zu geben ermöglichen. Fig. 31 u. 32 zeigen eine solche mit Petroleum erhellte Laterne; eine Seite enthält rothes, die andere Seite gelbes Glas mit matter Glasscheibe, und die dritte weisses Opal- oder Milchglas,

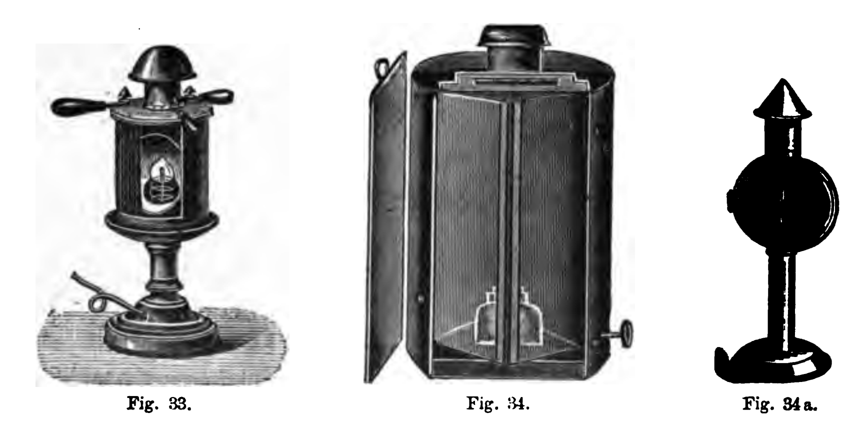


Fig. 33. Fig. 34. Fig. 34a.

welches durch ein undurchsichtiges Thürchen lichtdicht verschliessbar ist. Wünscht man diese Lampe zum Entwickeln zu gebrauchen, so beurtheilt man nach beendigtem Fixiren die Negative bei weissem Opalglase (Fig. 31); auch zum Copiren von Diapositiven kann man im

Copirrahmen durch das Opalglas exponiren, oder auf der anderen Seite das rothe Glasfensterchen öffnen (Fig. 32).

Es ist vortheilhaft, transparentes rothes Papier bereit zu halten, damit das rothe Licht auf der einen Seite der Lampe mehr gedämpft werden kann; das Abdämpfen des Lichtes ist beim Präpariren der Platten nützlich.

Um rasch weisses, rothes oder gelbes Glas vor die Lichtquelle zu bringen, kann man die von Bosselut empfohlene Einrichtung (Fig. 33) verwenden, während Konty und Lange ihren analogen Lampen die Form von Fig. 34 geben.

Sehr praktisch ist auch die von Schippang eingeführte Lampe (Fig. 35—37). Bei derselben ist ein rother Glascylinder (Fig. 38) auf

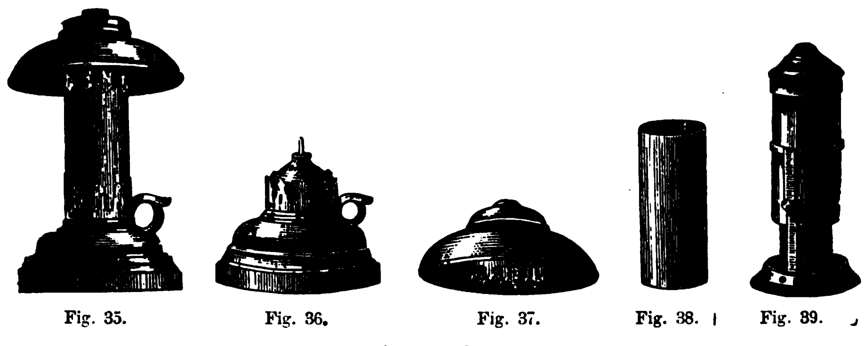


Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39.

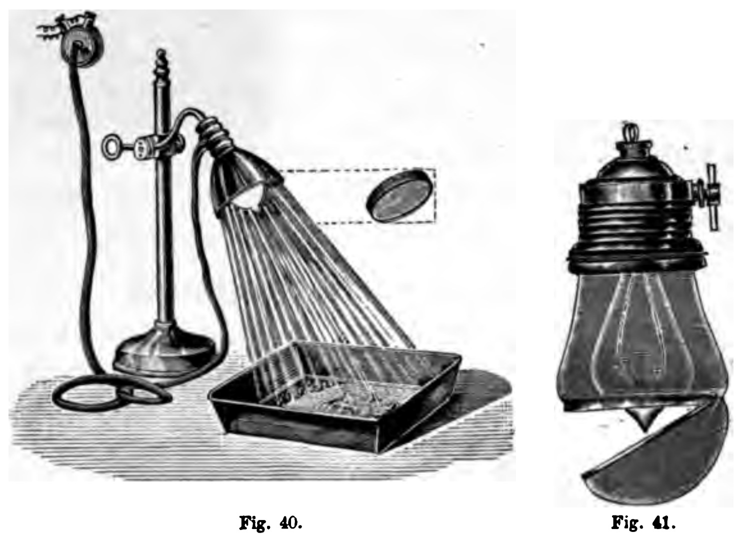
Dunkelkammer-Lampen.

einfache Weise an einen Metallfuss (Fig. 36) befestigt und oben mit einer übergreifenden Kappe (Fig. 37) versehen. Dieselbe dient zugleich als Schirm, um die Augen vor dem unangenehmen directen rothen Lichte zu schützen. Dieser Schutz ist bei längerem Arbeiten in rothem Lichte sehr empfehlenswerth. Eine ähnliche sehr praktische Lampe mit Kerzenlicht (Fig. 39) construirte Robicek in Wien (bei A. Moll in Wien).

Eine andere Reiselaterne (von Marion in London) ist in Fig. 34a abgebildet. Der Fuss enthält eine Kerze. Der mittlere Theil bildet eine Laterne mit einer runden rothen Scheibe, welche sich rückwärts öffnen lässt. Dieser Theil sowie der Schornstein lassen sich abnehmen.

Bei andauernden Arbeiten empfiehlt sich die Anwendung von Gaslampen, und zwar Argand-Brenner, deren Helligkeit sich ähnlich, wie dies bei Fig. 34 angedeutet ist, von aussen reguliren lässt, oder elektrischen Lampen.

Elektrische Dunkelkammer-Lampen von der in Fig. 40 abgebildeten Form wurden zuerst 1893 von Paris aus in den Handel gebracht.



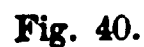


Fig. 40. Fig. 41.

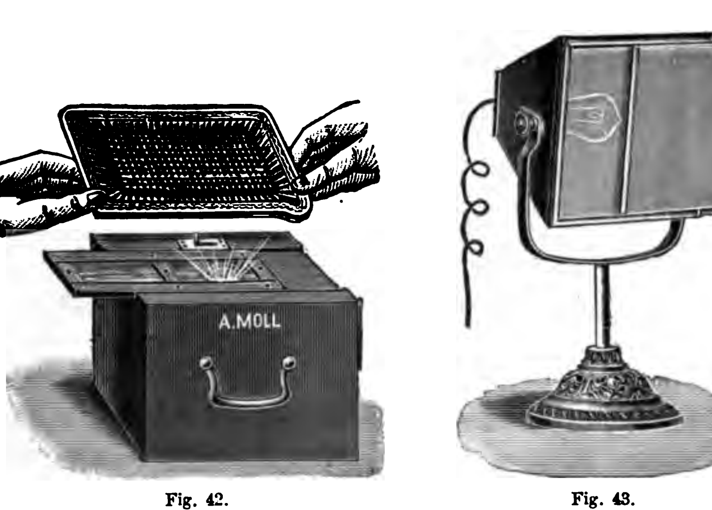


Fig. 42. Fig. 43.

Konty u. Lange in Magdeburg bringen eine Rubinglas-Birne mit aufklappbarem Boden mit elektrischer Lampe in den Handel (Fig. 41).

Mitunter ist es erwünscht, bei Verwendung durchsichtiger Entwicklungs-Glastassen etc. das rothe Licht von unten nach aufwärts fallen

zu lassen. Dann kann ausser den vorhin beschriebenen Lampen noch die Anordnung Zügner's in Verwendung kommen, welche in Fig. 42 dargestellt und von A. Moll in Wien ausgeführt ist.

Eine „Kipp-Lampe", welche mit elektrischem Licht beleuchtet ist, bringt A. Moll in Wien in den Handel (Fig. 43).

Es kommen ausgezeichnete transparente rothe und gelbe Leinwanden in den Handel, welche völlige Sicherheit gewähren und namentlich auf Reisen sehr praktisch sind, weil man jede beliebige Laterne damit umhüllen und eine Dunkelkammer-Lampe improvisiren kann. Die gelbe Leinwand ist gegenwärtig zu diesem Zwecke beliebter als die rothe.

III. Lampen mit Flüssigkeitsfiltern.

Anstatt der farbigen Gläser kann man auch Wannen mit gefärbten Flüssigkeiten vor die Lampen schalten. Solche Anordnungen lassen



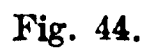


Fig. 44.



Fig. 45.

sich besonders mit elektrischen Glühlampen machen. Fig. 44 und 45 zeigen derartige Lampen. Eine starke, z. B. sechsprocentige Kaliumbichromatlösung genügt in 1 cm dicker Schicht als Schutz für Bromsilber-Gelatineplatten, und Farmer, Watson und Andere empfahlen dieselbe.[1])

---

1) Eder's Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 559. Viel sicherer sind zehnprocentige oder stärkere Lösungen von Ammoniumbichromat. Man bringe Rapidplatten nicht zu nahe solchem Lichte!

Davenport[1]) ersetzte das Bichromat durch orangegelbe Theerfarbstoffe, z. B. Mandarin-Orange, und Eggenweiler[2]) benutzte starke Tolanrothlösungen, welche er in flache Flaschen füllte und vor die Lampe brachte.

IV. Einlegen von Trockenplatten bei freiem Kerzenlicht.

Wirkt das Licht einer unverhüllten Kerzenflamme bei genügendem Abstande entsprechend kurze Zeit auf eine Trockenplatte, so entsteht keine schädliche nachtheilige Wirkung, sobald der „Schwellenwerth" der Belichtung nicht erreicht war (s. S. 207), welche Angabe man aus der Empfindlichkeitsbestimmung in Meter-Kerzen-Secunden leicht berechnen kann. Wenn man beim Lichte einer solchen Kerze arbeitet, so kann man bei Verwendung einer gewöhnlichen Stearinkerze auf eine Entfernung von 3 m zur Kerze im eigenen Schatten ohne Nachtheil Platten in Cassetten einlegen.

Braunes Seidenpapier, mit Oel transparent gemacht und in 4facher Lage zwischen Kerze und Operateur aufgestellt, gestattet, wenn das aufwärts und seitlich geworfene Licht durch geeignet gestellte Pappdeckel abgehalten wird, auf 1 m Entfernung sogar die Entwicklung vorzunehmen. Die Schale halte man in den Zwischenpausen besser bedeckt, die Controle selbst kann direct bei dieser gedämpften Lichtquelle vorgenommen werden. (E. Schmidt).[3])

Dieser Vorgang mag mitunter bei Reisen von Nutzen sein, während man beim regelmässigen Arbeiten im Laboratorium die vorhin beschriebenen Dunkelkammer-Laternen bevorzugen wird.

V. Ventilation der Dunkelkammer.

In der Regel sind die Dunkelkammern und Arbeitsräume der Photographen schlecht oder gar nicht ventilirt. Beim Arbeiten im Atelier ist dies nicht vortheilhaft, jedoch nicht sehr schädlich, weil der Operateur nur kurze Zeit in dem dunklen Raume bleibt und den Aufenthalt oft wechselt. Nicht so günstig verhält es sich mit den Arbeitsräumen, worin die Emulsion hergestellt wird; daselbst bleiben die Arbeiten oft 4 bis 6 Stunden continuirlich.

Ueber diese Verhältnisse schrieb der Verfasser in der „Photographischen Correspondenz" (1883. S. 189) ausführlich. Vergl. auch das vortreffliche Buch L. Freund's, „Die Berufskrankheiten und ihre Verhütung"; ferner Stolze, Handwerksbuch für Photographen 1898—1899.

---

1) Brit. Jour. of Phot. 1901. S. 504 und 590.
2) Eder's Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 559.
3) Eder's Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 192.

ZWANZIGSTES CAPITEL.

WAHL DER GLASPLATTEN, REINIGEN UND VORPRÄPARIREN DERSELBEN.

Die Trockenplatten werden fast ausschliesslich auf gutem Solinglas bis zum Formate 50 × 60 cm gegossen. Auf Spiegelglas werden Emulsionen nur für Specialzwecke oder aussergewöhnlich grosse Formate gegossen. — Die Glasdicke beträgt für extra dünne Platten 1 mm oder weniger; für dünne 1,0 bis 1,3 mm; für gewöhnliche Platten 1,3 bis höchstens 2 mm.

I. Die gebräuchlichen Dimensionen der Glasplatten.

Nicht nur für die Fabrikanten und Händler, sondern auch für die Photographen ist eine möglichst vollkommene Uebereinstimmung der Plattengrössen von Wichtigkeit, damit die Lieferung der gewünschten Platten nicht verzögert wird.

In neuerer Zeit ist so ziemlich eine Einigung zwischen den deutschen und österreichischen, sowie den meisten europäischen Interessenten angebahnt worden.[1])

Es werden folgende Maasse für Trockenplatten als Normalmaasse in Deutschland und Oesterreich angenommen:

9 × 12 cm (Visit.)
12 × 16 „ } (Cabinet oder Doppel-Visit.)
13 × 18 „ }
13 × 21 „ (Oblong.)
18 × 24 „
24 × 30 „
30 × 40 „
40 × 50 „
50 × 60 „

Diese Plattengrössen hat jeder Fabrikant von Trockenplatten verräthig.

---

1) Phot. Wochenbl. 1884. S. 377. Phot. Corresp. 1885. S. 67 und 92.

Bis auf Weiteres sind noch folgende Zwischengrössen vereinbart:

10 × 13 cm	26 × 31 cm
16 × 21 „	29 × 34 „
21 × 27 „	39 × 47 „

In England gelten Platten im Format 12 × 16 1/2 cm als normale Cabinetplatten. (Vergl. ferner Tabelle weiter unten.)

Für Stereoskopplatten wird das Format 9 × 18 bis 10 × 18 cm empfohlen.

Zu Diapositiven für Projectionszwecke (Scioptikon) werden in der Regel Platten im Formate 8,2 × 8·2 cm („englisches Format") oder 8,5 × 10 cm („französisches Format") verwendet, auch für das Format 9 × 12 cm machen sich viele Stimmen geltend.[1])

Die in Frankreich, der Schweiz und Italien gebräuchlichen Plattenmaasse differiren nicht stark von den hier angegebenen. Dagegen weichen die englischen und amerikanischen Plattenmaasse, welche alle nach Zoll berechnet sind, von denen der Convention beträchtlich ab.

In England sind folgende Maasse gebräuchlich.

Negativ- und Positivplatten.

Zoll	Millimeter
3 1/4 × 4 1/4 (1/4 Platte)	83 × 110
4 × 5	101 × 127
4 3/4 × 6 1/2 (1/2 Platte)	120 × 165
5 × 7 1/2	127 × 190
6 1/2 × 8 1/2 (ganze Platte)	165 × 216
8 × 10	203 × 255
10 × 12	255 × 350
12 × 15	305 × 381
16 × 18	407 × 458

Stereoskopbilder.

Zoll	Millimeter
3 1/4 × 6 1/2	83 × 162
4 1/4 × 6 1/2	108 × 165
3 1/4 × 6 3/4	83 × 172

Auf dem Pariser Congress 1889 und auf dem Brüsseler Congress 1891 wurde vorgeschlagen, als Einheit der Plattenformate 18 × 24 cm zu wählen und die übrigen Formate durch Theilen oder Vervielfältigen herzustellen (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1890. S. 263; 1892. S. 290). Von anderer Seite werden Plattenformate im Verhältnisse 4:5 (anstatt 3:4) vorgeschlagen (Phot. Rundschau 1900. S. 202). Dagegen wurden auf dem Brüsseler Congress dreierlei Verhältnisszahlen (2:3, 3:4, 1:1) als zulässig erklärt, jedoch fanden diese Vorschläge keinen Eingang.

Besonders eingehend behandelte Prof. Pfaundler die Frage der Formate der photographischen Bilder (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 285). Er empfiehlt das Format $1:\sqrt{2}$, d. i. 1:1,414, welches den Zwecken der Praxis gut entspricht. Das Format 13 × 18 cm bezeichnet er als das normale, 9 × 12 cm als das minimale Format.

---

1) Vergl. J. Beck (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 267). Bruno Meyer (Phot. Corresp. 1899. S. 488).

II. Reinigen der Glasplatten.

Die Solingläser müssen wohl sortirt werden, indem auf unebenen, stark buckligen Gläsern niemals eine gleichmässige Schicht erzielt werden kann, weil die flüssige Emulsion, bevor sie erstarrt, sich in den Mulden sammelt und an den erhabenen Stellen nichts übrig bleibt, und grosse unebene Platten beim Copiren leicht zerbrechen.

Bei der Verwendung von Spiegelglas ist zu beachten, dass zurückgebliebene Reste von Polirroth („Rouge") sehr schlimme weisse Flecken in der Emulsionsschicht bewirken, welche sich im Entwickler nicht schwärzen wollen.[1])

Auch neue Glasplatten müssen vor ihrer Verwendung gereinigt werden, weil sie durch das Berühren mit den Händen fettig werden und dann die Emulsion nicht gleichmässig annehmen.

Von den mechanischen Putzmitteln ist geschlämmter Kieselguhr oder Tripel am besten. Man rührt ihn mit Wasser zu einem dünnen Brei an, trägt mit einem Leinwandballen etwas auf die Glasplatte auf und reibt die Oberfläche ab. Hierauf spült man mit Wasser gut ab, reibt mit einem Leinwandlappen etwaige Reste von Kieselguhr von den Platten (namentlich den Kanten) weg und trocknet die Platte ab. Sie kann sofort zum Giessen verwendet werden; die Emulsion fliesst ganz gleichmässig darüber.

Viele Fabrikanten ziehen aber die Reinigung mit chemischen Mitteln vor. Am besten ist es, die Platten in starke Sodalösung zu legen, nach $^1/_2$ bis 3 Stunden herauszunehmen, unter dem Wasserhahne abzureiben oder zu bürsten, zu trocknen und mit verdünntem Wasserglas abzureiben, damit die Emulsion gut fliesst.

Andere verwenden Schwefelsäure (1:4), worin die Platten gelegt, gewaschen und danach gereinigt werden.

Beim grossen Fabriksbetriebe (z. B. bei Lumière in Lyon) werden die Gläser mittels Säure behandelt, gebürstet und mit siedendem Wasser, welches auf die Platten gespritzt wird, gereinigt. Sie passiren dann Filzwalzen, welche sie trocknen, worauf die Platten automatisch weiter bewegt werden und an der Luft gänzlich trocknen (s. Eder's Phot. Corresp. 1901).

Alte schon einmal benutzte Platten sind für den Gelatineprocess unsicher. Es entstehen leicht Flecken und die Reinheit der Schicht leidet.

---

1) Diese Flecken von Polirroth sind durch chemische Mittel schwer zu entfernen; von den Säuren hilft noch am meisten ziemlich concentrirte Salzsäure.

III. Vorpräpariren der Glasplatten.

Wässerige Gelatine-Emulsion breitet sich ziemlich schlecht auf Glasplatten (ausser wenn sie mit Kieselguhr abgerieben waren), namentlich auf schon gebrauchten, aus; sie fliesst beim Giessen in freier Hand im Zick-Zack über die Platte und rinnt nicht selten, beim Versuche die Emulsion durch Neigen der Platte zu vertheilen, über den Rand derselben.

Deshalb ist es nothwendig, Mittel, welche das gleichmässige Fliessen der Emulsion erleichtern, anzuwenden.

Ein gutes derartiges Mittel ist verdünntes Wasserglas; dieses wurde zuerst von Obernetter empfohlen und wird nunmehr häufig angewendet. Man tränkt einen Leinwandlappen mit verdünnter Wasserglaslösung (1:200 bis 1:300) und befeuchtet die ganze Glasfläche damit. Die Platte wischt man ganz oberflächlich mit einem trockenen Lappen ab, indem man darauf achtet, dass eine Spur Wasserglas haften bleibt. Auf so vorpräparirte Platten fliesst die Emulsion leicht und gleichmässig wie Oel. Ausserdem fördert das Wasserglas das Haften der Schicht am Glase. Bewahrt man die Platten lange auf, so geht die Eigenschaft des guten Fliessens verloren und sie müssen neuerdings abgerieben werden. Zu concentrirtes Wasserglas bewirkt das Entstehen dunkler Schlieren auf den Platten. Durch oftes Putzen mit Wasserglas werden die Glastafeln angegriffen.

Ein anderes Mittel zum Abreiben der Glasplatten ist ein Absud von „Glaskraut“, d. i. eine Pflanze, deren lateinischer Name Parietaria officinalis ist (französisch percepierre, herbe des murailles). Dieses von Franck de Villecholle[1]) eingeführte Mittel wird in nachfolgender Weise verwendet: Man kocht 1 Theil des trockenen Glaskrautes[2]) mit 50 Theilen Wasser durch $^1/_2$ Stunde oder giesst siedendes Wasser darauf (in der Art, wie man Thee bereitet) und filtrirt den Absud nach 2 Stunden ab. Er hält sich mehrere Tage. Die gewaschenen (eventuell in Soda gereinigten) Platten werden mit diesem Absud mittels Leinwand befeuchtet und oberflächlich trocken gerieben. Die Emulsion fliesst vortrefflich und die Glasplatten werden nicht angegriffen.

Andere Mittel, welche ähnlich wie Wasserglas, aber nach den Versuchen des Verfassers nicht so gut wie dieses oder Glaskraut wirken, sind: Zuckerwasser[3]) oder verdünntes Eiweiss.[4]) Es fliesst aber die Emulsion nicht so gut, wie nach dem Putzen mit Wasserglas.

---

1) Phot. Corresp. 1885. S. 100.

2) Zu beziehen z. B. durch die Niederlage photogr. Utensilien von Kramer in Wien (1 Am Graben).

3) Audra, Phot. Mitth. Bd. 17, S. 16. Bullet. Soc. Franç.

4) Empfohlen von Forrest, Brit. Journ. Phot. Almanac for 1881. S. 46. — Warnerke setzt der Albuminlösung etwas Wasserglas zu (2000 ccm Wasser, 10 g Wasserglas, das Weisse von einem Ei, 30 ccm Alkohol; Phot. Wochenbl. 1882. S. 45; aus Phot. News. 1882. S. 48).

Mitunter müssen auch Ueberzüge, welche nicht das gute Fliessen der Emulsion, sondern das feste Haften der Schicht am Glase zum Hauptzweck haben, verwendet werden (z. B. für Vogel's Collodion-Gelatine-Emulsion). Gewöhnliche Gelatine-Emulsion soll immer fest am Glase haften und Vorkehrungen gegen das Ablösen der Schicht sollen (bei correcter Fabrication) niemals nöthig werden; im Sommer oder bei lange aufbewahrter wässeriger Gelatine-Emulsion, bei einer mit viel Soda versetzten Emulsion (s. Cap. XXII) oder in einigen anderen Ausnahmsfällen leistete ein Unterguss von gehärteter Gelatine, z. B. Chrom-Gelatine, gute Dienste. Man löst 1 g Gelatine in 300 g warmem Wasser, filtrirt und setzt nach dem Erkalten 6 ccm filtrirte Chromalaunlösung 1:50 zu. Die Lösung hält sich 4 bis 6 Tage. Die Platten werden gesäuert, sehr gut unter Abreiben gewaschen, dann in eine Schale mit destillirtem und filtrirtem Wasser gelegt. Man nimmt dann die Platten einzeln heraus, giesst eine Portion Gelatinelösung auf, lässt ringsumlaufen, dann ablaufen (der Ablauf wird nicht gesammelt). Der erste Aufguss verdrängt das Wasser; man gibt nach Ablauf desselben einen zweiten Aufguss und stellt dann die Platten zum Ablaufen und Trocknen senkrecht. Bei nicht zu kaltem Wetter sind sie binnen einer Stunde trocken. Im Winter verrichtet man das Gelatiniren in einem warmen Raume, da kalte Platten die Gelatine schwer annehmen.

Wässerige Gelatine-Emulsion fliesst auf einem Chrom-Gelatine-Unterguss schlecht; man muss mit einem Glasstabe, Pinsel, oder dem Finger die Vertheilung fördern.

Diese Vorpräparation wird für Präparation der Giessmaschine in Fabriken sehr häufig verwendet, da hierbei die Emulsion ohne Schwierigkeit auf die Platten gebracht (gestrichen etc.) wird. Bei Handguss kann diese Vorpräparation mit Chrom-Gelatine für grössere Plattenformate und grösseren Betrieb nicht gut verwendet werden, weil das Ausbreiten der Emulsion viel zu langsam vor sich geht.

EINUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

ÜBER DAS MISCHEN DER EMULSION.

Die gewöhnliche Art des Mischens der Emulsion besteht darin, dass man das Bromkalium nebst der ganzen Gelatine oder einem Theile derselben in Wasser löst und dann allmählich Silbernitrat hinzufügt.

Soll eine feine Emulsion erhalten werden, so muss das Silbernitrat nur allmählich in kleinen Partien zugesetzt und jedesmal tüchtig geschüttelt werden. Im entgegengesetzten Falle scheidet sich viel Bromsilber (besonders während des Kochens) ab. Bei Gegenwart von Silberoxydammoniak kann man die Brom- und die Silberlösung auf einmal mischen, ohne dass eine flockige Bromsilberausscheidung erfolgt; die Emulsion wird aber in diesem Falle nur dann fein, wenn sowohl die Bromsalz- als auch die Silbersalzlösung Gelatine enthielt. Diese Modalität zu mischen empfahl Obernetter (s. S. 126).

Der Zusatz der Silberlösung zu Bromkalium und Gelatine hat den Vorzug, dass während des ganzen Processes niemals freies Silbernitrat mit Gelatine in der Wärme zusammenkommt, welches sich häufig (besonders bei hoher Temperatur und alkalischer Reaction) zersetzt und dann Schleier verursacht.

Nichtsdestoweniger kann auch der umgekehrte Weg eingeschlagen werden, wie Abney[1]) zeigte. Ja Abney fand sogar, dass das Bromsilber feiner wird, wenn man die Bromkaliumlösung in die mit Gelatine versetzte Silberlösung gibt, als wenn man umgekehrt verfährt.[2])

Stolze[3]) erhielt eine sehr feine Emulsion, indem er die zum Kochen bestimmte Gelatine in drei Theile theilte. Dem einen setzte er bei 30 Grad C. das Bromkalium, und dem andern das Silbernitrat zu. Dann fügte er der übrig gebliebenen Gelatinelösung nach und nach abwechselnd Bromkalium und Silberlösung zu, dazwischen kräftig rührend; das Bromsilber war ungemein fein.

---

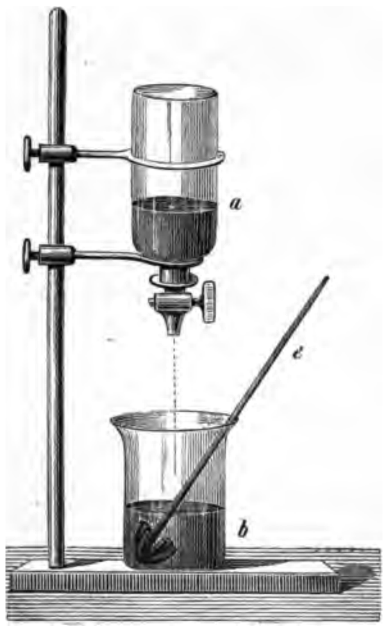
1) Brit. Journ. of Phot. 1881. S. 512. Phot. Wochenbl. 1881. S. 369.

2) Es entsteht bei 30 bis 40 Grad C. eine feine Emulsion; bei 60 Grad C. jedoch oft grobes Korn (Burton, Dixon, Phot. Almanac for 1884. S. 65).

3) Phot. Wochenbl. 1881. S. 146.

Es ist nothwendig, nach dem jedesmaligen Zusatze der Silber- zur Bromsalzlösung (oder umgekehrt) tüchtig zu schütteln, damit eine feine Emulsion erhalten wird. Man nimmt das Mischen deshalb in einer geräumigen Flasche vor, welche ein starkes Schütteln erlaubt, und giesst zur Bromsalz-Gelatinelösung in kleinen Partien die Silberlösung.

Gut für die Qualität der Emulsion (jedoch umständlicher und nicht unbedingt nöthig) erscheint das Eintragen der Silberlösung in dünnem Strahle und unter heftigem Schütteln in die warme Bromsalz-Gelatinelösung.



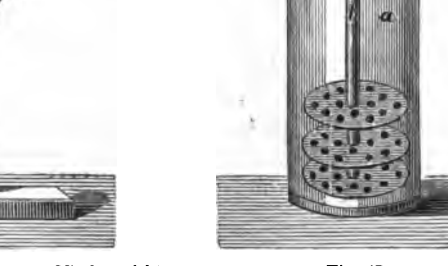


Fig. 46. Mischvorrichtungen. Fig. 47.

Für kleine Quantitäten Silberlösung gibt man dieselbe in eine Spitzflasche. Oder man bringt die Lösung von Bromsalz mit Gelatine in ein starkwandiges Glas, oder besser in ein Porzellangefäss, lässt die Silberlösung allmählich zufliessen und quirlt heftig mit einem Holzquirl. Man kann hierbei die Silberlösung langsam aus einem Glashahne zufliessen lassen (Fig. 46).

Recht praktisch ist folgende Vorrichtung zum heftigen Durcheinandermischen der Flüssigkeit (Fig. 47), welche einem Butterfasse nachgebildet ist.[1]) Das Gefäss *a* ist mit der Lösung von Gelatine und Bromsalz gefüllt; bei *c* wird das Silbernitrat allmählich zugefügt und nun die Rührvorrichtung *b* (siehe Fig. 47) in Thätigkeit gesetzt. Dieselbe kann aus reinem Silber oder Holze sein.

Ein compendiöser Mischapparat wurde von Braun in Berlin construirt. An einer Hartgummispindel befinden sich Schaufelräder, welche durch einen einfachen Mechanismus in rasche Drehung versetzt werden können. Die ganze

---

1) Stebbing, Brit. Journ. Phot. Almanac for 1880. S. 131.

Vorrichtung wird auf einen irdenen Topf aufgesetzt, welcher die bromirte Gelatine enthält und durch einen Glastrichter die Silberlösung eingetragen. (Fig. 48.)

Man erhält sehr feine Emulsionen, wenn man Silbernitrat (in nicht übermässig grossen Krystallen) in warmer Bromsilber-Gelatinelösung einträgt; es löst sich das Silbernitrat sehr rasch auf und bei gutem Durchschütteln der Mischflasche ist die Emulsificirung in 1 bis 3 Minuten vollzogen. Dieser Vorgang wurde von Burton[1]) und Dixon[2]), sowie Spering[3]) angegeben und dem Verfasser gelangen diese Versuche gut.

Noch bessere Resultate scheinen sich zu ergeben, wenn man Silbernitrat und Gelatine in Wasser löst und dann erst krystallisiertes Bromkalium einträgt, wobei sich rasch eine feine und empfindliche Emulsion bildet. Diesen Vorgang empfahl Wilson[4]) und Newberry[5]) und der Verfasser erzielte auch hiermit gute Resultate.

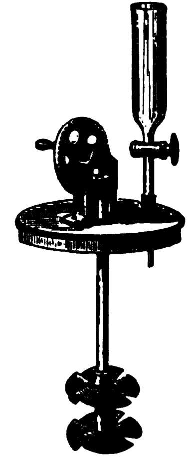


Fig. 48. Misch-Vorrichtung.

Es ist für die Empfindlichkeit der resultirenden Emulsion nicht gleichgültig, ob man bei Gegenwart von viel oder wenig Gelatine mischt; im letzteren Falle wird die Emulsion empfindlicher.

Ammoniakalische Emulsionen dürfen nicht zu heiss gemischt werden, sonst entsteht eine transparente, häufig schleierige Emulsion. Selbst bei Gegenwart von viel Bromammonium und Jodsilber soll die Temperatur der gemischten Emulsion nicht über 40 bis 55 Grad C. steigen. Meistens erwärmt man nur die Brom-Gelatine auf 40 bis 70 Grad C. und trägt die Silberoxydammoniak-Lösung von gewöhnlicher Temperatur ein.

Saure Lösungen (für den Kochprocess) können bei 60 bis 70 Grad C. gemischt werden und sind dann empfindlicher als solche, welche bei niedriger Temperatur gemischt werden, wie der Verfasser schon in der 2. Auflage dieses Werkes (1883) angegeben hatte. Später fand Barker[6]) dieselben Resultate wie der Verfasser. Er mischte saure Emulsion 1) bei 38 Grad C., 2) bei 60 Grad C., 3) bei 100 Grad C. und kochte 1) und 2) je $1^1/_2$ Stunden, 3) aber nur 1 Stunde. Nr. 2 war am besten und empfindlicher als 1; Nr. 3 war am empfindlichsten, gab aber dünne Bilder.

1) Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 453.

2) Phot. Almanac for 1884. S. 65.

3) Spering (Phot. Wochenbl. 1888. S. 150) empfahl das Silbernitrat (23 g) in grossen Krystallen in eine Flasche zu geben, Gelatine und Bromsalz ($16^1/_2$ g Bromkalium, 2 Jodkalium, 8 Nelson-Gelatine Nr. 1 in 240 g Wasser) bei 60—66 Grad C. darüber zu giessen, durch 30 Min. zu kochen und dann 28 g Gelatine zuzusetzen; bei 32 Grad C. wird dann 6 g Ammoniak zugesetzt.

4) Phot. Archiv. 1887. S. 305.

5) Jahrbuch f. Phot. 1888. Bd. 2, S. 469.

6) Phot. Almanac for 1885. S. 59. Ueber feinkörnige Emulsion zu Lippmann's Photochromien s. S. 27.

ZWEIUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

HERSTELLUNG VON BROMSILBER-GELATINE-EMULSION.

Zur Herstellung von Bromsilber-Gelatine sind in der Praxis hauptsächlich drei verschiedene Methoden in Gebrauch:

1. Die Methode mit Silberoxydammoniak, welche leicht und sicher auszuführen ist und kräftige Matrizen giebt. Die Steigerung der Empfindlichkeit kann hierbei durch Erhöhung der Temperatur beim Mischen und Digeriren gefördert, die Entstehung von Schleier hauptsächlich durch Vermehrung des Bromidüberschusses[1]) regulirt werden.

2. Die saure Siede-Methode, welche sehr reine, schön zeichnende Platten liefert, die in der Regel dünnere (zartere) Negative geben als die vorige Methode.

3. Die kalte Emulsification, bei welcher ohne viel Apparate empfindliche Platten erzielt werden, jedoch ohne dass die Regelmässigkeit der Resultate so gross wie bei der vorhergehenden Methode wäre.

I. Methode mit Silberoxydammoniak mit vollem Ammoniakgehalt.

Diese vom Verfasser zuerst beschriebene Methode liefert nicht sehr empfindliche, aber kräftige Platten, welche sich gut entwickeln lassen. Die Empfindlichkeit ist 6 bis 8 Grad Scheiner; in der Praxis berechnet man sie 3 bis 4 mal empfindlicher als nasse Collodionplatten.

Man stellt zwei Lösungen her:

---

1) Man vermeide lieber den Schleier von vornherein; Zerstörung des einmal entstandenen Schleiers in der fertigen Emulsion schädigt häufig die Empfindlichkeit.

A) Destillirtes Wasser	250 ccm
Harte Gelatine (der Verfasser benutzt solche von der Gelatinefabrik Winterthur[1])	40 g
Bromammonium[2])	20 g
Jodkaliumlösung (1:10)[3])	3 ccm.

Man gibt die Gelatine mit dem Wasser in eine mit Stöpsel versehene Glasflasche (welche ungefähr 1 Liter fasst), lässt sie durch $^1/_2$ bis 1 Stunde aufquellen und stellt sie dann in heisses Wasser, damit sich die Gelatine auflöst und misst dann mit einem Glasthermometer (das man in die Gelatinelösung selbst taucht) die Temperatur ab, welche vor dem Mischen mit der Silberlösung B ungefähr 40 Grad C. haben soll.

B) Silbernitrat.	30 g
Destillirtes Wasser	250 ccm.

Zu dieser Lösung fügt man allmählich so viel concentrirtes Ammoniak, bis der anfänglich entstehende braune Niederschlag sich beim weiteren Zusatz von Ammoniak wieder klar auflöst. Die Lösung enthält „Silberoxydammoniak" (s. S. 10): sie wird bei gewöhnlicher Temperatur (15 bis 20 Grad C.) verwendet.

Die Silberlösung wird nun in der Dunkelkammer (bei rothem Lichte) in die 40 Grad C. warme Gelatine-Bromsalzlösung A in kleinen Partien eingetragen und danach jedesmal heftig geschüttelt; man beeile sich mit dem Mischen, damit die Temperatur in der Mischflasche nicht zu sehr sinkt, sondern der ganze Mischprocess in einigen Minuten beendigt ist.

Hierauf stellt man die Flasche, welche nunmehr eine feine Emulsion enthält, in einen grossen Blechtopf mit warmem Wasser (von 35 Grad C.), umhüllt den Topf mit Tüchern, damit das Wasser nicht zu rasch abkühlt und kein Licht auf die Emulsion fällt, und lässt je nach der gewünschten Empfindlichkeit 30 bis 45 Minuten[4]) stehen; während dieser

1) Auch Gelatine von Höchst a. Main, sowie die von den „Ersten Oesterreichischen Gelatinewerken in Neu-Erlaa bei Wien" ist gut geeignet.

2) Manche Gelatinesorten neigen stark zur Schleierbildung. Man ist in solchen Fällen genöthigt, die Menge des Bromsalzes zu verdoppeln und pflegt die Emulsion dann mindestens $^3/_4$ Stunden lang im Warmwasserbade stehen zu lassen.

3) Durch Vermehrung des Jodgehaltes auf 8 ccm Jodkaliumlösung wird die Emulsion etwas empfindlicher und ist der Bildung von Lichthöfen bei Landschaftsaufnahmen weniger unterworfen. Jedoch fixiren die Platten langsamer.

4) Beim ersten Versuche digerirt man meistens 30 Minuten; für Porträt-Emulsionen digerirt man 45 Minuten und darüber, weil die Emulsion weicher arbeitet

Digestion schüttelt man 1 oder 2 mal, jedoch nur kurze Zeit, um die Flasche nicht zu sehr abzukühlen; nach beendigter Digestion wird der Inhalt der Flasche in eine flache Glasschale oder Porzellantasse ausgegossen, so dass die Emulsion darin 2 bis 4 cm hoch steht. Diese Schale oder Tasse wird sofort auf einige Stunden (z. B. 3 Stunden) in kaltes Wasser (eventuell Eiswasser) von ca. 8 Grad C. gestellt, wobei die Emulsion rasch zu einer festen Gallerte erstarrt; sie wird dann sofort gewaschen und weiter verarbeitet (s. u.).

Langes Stehen der erstarrten ammoniakalischen Emulsion in der Kälte oder in gewöhnlicher Zimmertemperatur (15 bis 17 Grad C.) steigert die Empfindlichkeit um 2 bis 5 Grad Scheiner; zugleich steigt die Kraft (Härte) der Negative beim Hervorrufen namentlich in den Lichtern und später tritt Schleierbildung ein; letzterer wirkt Vermehrung des Bromammoniums beim Mischen entgegen. Längeres Stehen als 24 Stunden vor dem Waschen ist nicht gerathen.

Die Art des Erstarrens der Emulsion ist von bedeutendem Einfluss auf das Resultat; die Wirkung ist mindestens ebenso gross wie die Temperatur und Zeitdauer während der Digestion. Man vergleiche z. B. im Sommer zwei Emulsionen, welche unter völlig gleichen Verhältnissen digerirt wurden, wovon die eine in Eiswasser während des Erstarrens gekühlt wurde, während die andere in einer Schale auf einer Holzunterlage in einem Zimmer sich selbst überlassen wird; erstere wird schleierlos, aber weniger empfindlich, letztere wird empfindlicher, aber oft auch schleierig sein. Emulsionen, welche man bei sehr niedriger Temperatur erstarren lässt (z. B. Eiskasten), können länger im Wasserbade digerirt werden. Wer Emulsionen im Grossen fabricirt, trage Sorge, dass das Erstarren der Emulsion stets in gleichartiger Weise, in gleichen Gefässen und Massen erfolge, sonst treten grobe Un-

---

und empfindlicher wird, jedoch geben manche Gelatinesorten beim längeren Digeriren mit Ammoniak schleierige Platten; nach 15 Minuten ist die Empfindlichkeit geringer, aber grosse Kraft und besondere Klarheit vorhanden. Bei allen diesen Vorschriften, namentlich bei Rapid-Emulsionen ist die Qualität der Gelatine von so grossem Einfluss auf das Ergebniss (Empfindlichkeit, Schleierfreiheit, Gradation) der Platten, dass man kein endgültiges Urtheil abgeben kann, wenn man nicht mehrere Gelatineproben ein und derselben Fabrik (Verfasser verwendet meist Winterthur-Gelatine) zu Vorproben verwendet oder Gelatineproben verschiedener Provenienz (z. B. von Winterthur in der Schweiz, oder von Höchst a. Main) versucht. — Manche Gelatinesorten werden durch 1 stündiges Einweichen in verdünntem wässerigen Ammoniak (1 : 20) und darauffolgendes 1 stündiges Waschen in fliessendem Wasser verbessert, d. h. es wird eine grössere Klarheit der Emulsion bewirkt. — Bei den ammoniakalischen Emulsionsprocessen wird mitunter die Gelatine vom caustischen Ammoniak während des Erwärmens (Reifens) stark angegriffen, so dass sie beim Fixiren von der Glasplatte sich abhebt. Man kann diesem Uebelstande dadurch abhelfen, dass man nur einen Theil der erforderlichen Gelatinemenge zur Emulsionirung verwendet, den Rest zurückbehält und diesen jenem Theile erst nach beendigtem Reifen beimischt. Z. B. man bringt in dem auf S. 363 angegebenen Recepte nur 30 g Gelatine zur Auflösung, weicht den Rest von 10 g Gelatine während 1—2 Stunden in Wasser ein, giesst das überflüssige Wasser ab, schmilzt die Gelatine und fügt sie der Emulsion nach beendigtem Reifen zu.

regelmässigkeiten bei Anwendung des einmal erprobten Receptes auf. Viele Fabrikanten benutzen Eiskasten, ohne die Emulsion direct auf das Eis zu stellen. Es wurden auch Mittel vorgeschlagen, um die Nachwirkung des Ammoniaks zu mässigen.[1])

II. Methode mit Silberoxydammoniak-Emulsion bei halbem Ammoniak-Gehalte.

Die sub I erwähnte Methode mit Silberoxydammoniak gibt Emulsionen, welche kräftig arbeiten, aber mit manchen Gelatinesorten bei verlängerter Erwärmung während des Reifens Schleier geben. Vermehrt man die Menge des Bromammoniums aufs Doppelte, so erzielt man sehr grosse Klarheit. Gut verläuft auch der Process, wenn man nur die Hälfte des zur Emulsionsbereitung dienenden Silbernitrates in Silberoxydammoniak überführt und die andere Hälfte des Silbersalzes ohne Ammoniak zusetzt. Die Platten zeigen mittlere Empfindlichkeit und geben auch zartere Negative.

Es ergibt sich dann folgende empfehlenswerthe Vorschrift, die sich an die vorige unmittelbar anlehnt, aber sicherer durchzuführen ist:

A)	Destillirtes Wasser	250 ccm
	Winterthur-Gelatine	40 g
	Bromammonium	20—30 g[2])
	Jodkaliumlösung (1 : 10)	3 ccm

wird in der auf S. 363 angegebenen Weise im Wasserbade gelöst, auf die Temperatur von 40 bis 60 Grad C. gebracht[3]), dann mit der folgenden Lösung

B)	Silbernitrat.	15 g
	Wasser	125 ccm
	Ammoniak bis zur Wiederauflösung des anfangs entstandenen braunen Niederschlages	

rasch gemischt und schliesslich in unmittelbarer Folge die auf mittlere Zimmertemperatur gebrachte Lösung

1) Am eingehendsten beschäftigte sich hiermit L. Belitski (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 107), welcher das Neutralisiren des Ammoniaks in der gereiften Emulsion mit verdünnter Schwefelsäure vornimmt, und dadurch die weitere Einwirkung des Ammoniaks aufhält, sowie auch die Festigkeit der Gelatine besser bewahrt (der Verfasser beobachtete hierbei aber Verminderung der Empfindlichkeit). — Burton hatte Salicylsäure zum selben Zwecke empfohlen. — Auch durch Fällen der Emulsion mit Alkohol kann die Einwirkung des Ammoniaks gehemmt werden.

2) Bei Gelatinesorten, welche trotz des verminderten Ammoniakgehaltes zur Schleierbildung neigen, kann man überdies noch die Menge des Bromsalzes vermehren. — Der Verfasser arbeitet bei den in neuerer Zeit im Handel gebräuchlichen Gelatinesorten meistens mit 30 g Bromammonium.

3) Benutzt man 20 g Bromammonium, so wird die Temperatur von 40 Grad C. meistens angemessen sein; höhere Mischungstemperaturen verlangen in der Regel 30 g Bromammonium, ohne dass dies nachtheilig für die Empfindlichkeit wäre.

C) Silbernitrat . . . . 15 g
Wasser (ohne Ammoniak) . . . . . . 125 ccm

zugesetzt.

Die Emulsion wird in einem Wasserbade von 35 bis 40 Grad C. digerirt. Ueberhaupt verträgt diese Emulsion zufolge des verminderten Ammoniakgehaltes eine etwas höhere Temperatur beim Mischen sowie beim Reifen im Wasserbade. Nach $^3/_4$ stündigem Reifen[1]) wird die Emulsion in eine dünnwandige Glasschale gegossen, in kaltem Wasser zum Erstarren gebracht und die feste Gallerte nach 3stündigem Stehen gewaschen. Die Emulsion liefert Platten von 5 bis 7 Grad Scheiner, in günstigen Fällen sogar noch höhere Empfindlichkeit, namentlich wenn man die Gallerte 12 Stunden oder länger in der Kälte stehen lässt (s. S. 364).

Das Reifen der Emulsion bei diesem Processe mit verringertem Ammoniakgehalte erfolgt ganz gut. Auch erhält man durch Mischen von:

A) 40 g Gelatine, 250 ccm Wasser, 20 g Bromammonium, 3 ccm Jodkaliumlösung (1 : 10), 10 ccm Ammoniak (vom spec. Gew. 0,91) bei 40 Grad C.

mit: B) einer Lösung von 30 g Silbernitrat in 250 ccm Wasser (Lufttemperatur) nach $^3/_4$ stündigem Digeriren (vergl. Fussnote) im Wasserbade bei 35 Grad C. und Erstarren der Gallerte schöne Emulsionen von durchschnittlicher Empfindlichkeit von 5 bis 8 Grad Scheiner, deren Empfindlichkeit man durch wiederholtes Schmelzen und Erstarren der gewaschenen Emulsion noch um einige Grad Scheiner steigern kann.

III. Emulsionen von höherer Empfindlichkeit.

Um die Methode mit Silberoxydammoniak zu hoher Empfindlichkeit zu treiben, hat man zwei Wege: Erhöhung der Temperatur der Lösungen beim Mischen der Emulsion, wobei man durch Vermehrung des Bromidüberschusses und Zusatz von Jodid der Schleierbildung entgegenarbeitet und bei einer Erwärmungsdauer von $^3/_4$ Stunden die Reifung auf das Höchste treiben kann, oder Verlängerung der Erwärmungsdauer bei niedriger Temperatur auf eine bis mehrere Stunden, sowie langsames Erstarrenlassen. Im ersteren Falle kann man zur Verminderung der Schleierbildung ungefähr 3 bis 4 Proc. Jodsalz vom Gewichte des Bromsalzes zusetzen. Ferner wirkt die Verminderung der Menge der Gelatine während des Mischens und Reifens der Emulsion günstig auf die Empfindlichkeit und Weichheit der Emulsion. Nimmt man z. B. bei der Vorschrift I nur 5 bis 10 g Gelatine (statt

---

1) Bei der Digestion im Wasserbade von 40 Grad C. erzielt man nach 30 Minuten langer Digestion grosse Klarheit bei geringer Empfindlichkeit (z. B. 5 Grad Scheiner), nach 45 Minuten langem Reifen steigt beispielsweise die Empfindlichkeit auf 6 bis 7 Grad Scheiner, die Platten entwickeln sich rascher, aber es kann auch der mehr oder weniger deutliche Beginn der Schleierbildung erfolgen; auf den Verlauf des Reifens hat jedoch die Qualität der Gelatine grossen Einfluss. — Bei Versuchsarbeiten ist die Prüfung der Emulsion nach verschieden langer Erwärmung ($^1/_2$, $^3/_4$ bis 1 Stunde) empfehlenswerth, namentlich, wenn man über die Qualität der Gelatine im Unklaren ist.

40 g) beim Mischen[1]), so wird die Emulsion weniger kräftig (weicher) und empfindlicher; diese geringe Gelatinemenge bewirkt jedoch mitunter zu grosse Dünnheit

---

1) J. Plener in Wien ging bei der Herstellung empfindlicher Emulsion nach Eder's Silberoxydammoniakprocess folgendermaassen vor:

Es wurden I. 50 g Silbernitrat in 250 ccm Wasser gelöst und Ammoniak bis zum Auflösen des Niederschlags hinzugefügt;

II. 40 g Bromammonium und 1 bis $1^1/_2$ g Jodkalium in 250 ccm Wasser;

III. 40 g Winterthur-Gelatine werden in Wasser 1 bis 2 Stunden lang gequollen, das überflüssige Wasser abgegossen und im Wasserbade geschmolzen;

IV. 25 g Coignet-Gelatine (Goldmedaille) in Wasser gequollen und dann mit 25 ccm Ammoniak unmittelbar vor dem Gebrauche vermischt.

Zur Herstellung der Emulsion verwendet man eine hohe, schmale Flasche, damit beim Schütteln der Schaum hoch steigt. Zunächst fügt man zur kalten Lösung II den zehnten oder sechsten Theil der erwärmten Gelatinelösung III und schüttelt; es muss sich ein starker Schaum bilden, der die ganze Flasche füllen soll. Je kälter die Lösung, desto weniger Gelatine ist zur starken Schaumbildung erforderlich; jedoch darf die Lösung nicht so kalt sein, dass die Gelatine gerinnt, was bei einiger Uebung an der Schaumbildung kennbar ist. Hierauf wird die Silberlösung I kalt mittels einer Spritzflasche in dünnem Strahl unter heftigem Umschütteln eingetragen. Man fühlt beim Schütteln, dass die Flüssigkeit in Folge der Abkühlung sehr dickflüssig wird. Unmittelbar nach dem Mischen der Silberlösung wird die Flasche für wenige Augenblicke in Wasser von 35 Grad C. getaucht, dann sofort der Rest der Lösung III (auf 35 bis 45 Grad C. erwärmt) hinzugefügt und in einem Wasserbade durch $^1/_2$ Stunde 35 Grad C. (bis 45 Grad C.) unter öfterem Schütteln digerirt. Hierauf wird die Lösung IV zugesetzt und noch $^1/_4$ Stunde digerirt, dann in eine Glasschale in einer 2 bis 3 cm hohen Schicht gegossen und freiwillig erstarren gelassen. Die Schale wird hierbei mit Papier bedeckt, um das Entweichen des Ammoniaks zu vermindern. Ist die Emulsion erstarrt, so nimmt man die Papierdecke weg und lässt in der Dunkelkammer oder in einem geräumigen Kasten einen oder mehrere Tage (bis 6 Tage) nachreifen. Man kann von Tag zu Tag kleine Proben (ohne die Probe-Platte zu trocknen) über den Fortschritt des Reifens machen. Die günstigste Lufttemperatur ist 10 bis 15 Grad C. Die Emulsion zeichnet sich besonders dadurch aus, dass sie eine nicht unbeträchtliche Anfangs-Empfindlichkeit besitzt, und durch eine Art Krystallisation in der Kälte bedeutend nachreift und kräftiger wird. — Durch langes Stehen vor dem Waschen kann man enorme Empfindlichkeit erhalten, dabei wird häufig die Gelatine so hornartig, dass nach dem Trocknen die Platten bedeutend geringere Empfindlichkeit zeigen, als im nassen Zustande. — Charakteristisch für die Emulsion, welche man nach diesem Vorgange darstellt, ist: Je kälter die Flüssigkeiten während des Mischens sind, desto schleierloser wird die Emulsion. Das nachfolgende Digeriren in der Wärme ist dann viel gefahrloser, als wenn man in der Wärme mischt. Ferner ist jenes Bromsilber besonders geeignet zum Nachreifen in der Kälte.

Eine ähnliche Methode wie Plener, wendete England an (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 387). — Harrison mischte die Emulsion bei Gegenwart von wenig Gelatine, fügte einen Theil des Silbernitrates ohne Ammoniak in der Wärme zu und dann erst den Rest des Silbernitrates in Form von Silberoxydammoniak (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 382).

der Emulsion und Kraftlosigkeit der Negative (eventuell auch Rothschleier).[1] Man muss der Entstehung von Schleier dadurch vorbeugen, dass man entweder den Jodsalzgehalt der Bromjod-Emulsion vermehrt oder den Ammoniakgehalt herabsetzt oder beides zugleich vornimmt. Diesen Modus schlagen manche Fabrikanten ein, um weichere Emulsionsplatten zu erhalten, d. h. sie arbeiten mit Silberoxydammoniak, fügen beim Mischen nur $^1/_8$ der Gesammtmenge von Gelatine hinzu, den Rest aber erst nach erfolgter Reifung vor dem Ausgiessen zum Erstarren.

Oft genügt es schon, die sub I beschriebene Emulsion vor dem Waschen in der Kälte reifen zu lassen (s. S. 364), oder dieselbe nach dem Waschen zu schmelzen und nochmals erstarren zu lassen oder mit Alkalien reifen zu lassen (s. S. 369), um grosse Empfindlichkeit zu erzielen. Hierzu eignen sich jedoch nur ganz schleierlose Emulsionen, wie man sie durch Anwendung sehr grossen Ueberschusses von Bromammonium (40 g in den Recepten I und 50 g in nachfolgenden) erzielen kann. Jedoch kann man auch gleich von Anbeginn bei der Darstellung auf die Entstehung empfindlichen Bromsilbers hinarbeiten.

Bei zu langer Digestionsdauer oder falls zu geringe Mengen von Gelatine während des Reifens zugegen sind, scheidet die Emulsion ein grobkörniges Sediment von grünlichem Bromsilber ab und die Emulsion gibt nur sehr dünne schleierige Bilder und die Empfindlichkeit geht wieder zurück.

Emulsionen von höherer Empfindlichkeit erhält man durch Erhöhung der Mischungstemperatur und Vermehrung des Zusatzes von Bromammonium z. B. nach folgender Vorschrift:

A) Wasser . . . . 250 ccm
Gelatine . . . . 40 g
Bromammonium . . . . 40 g
Jodkaliumlösung (1 : 10) . . . . . . 8 ccm

werden gelöst, auf die Temperatur von 60 Grad C. gebracht, dann die Lösung

B) Silbernitrat . . . . 30 g
Wasser . . . . 250 ccm
Ammoniak bis zur Wiederauflösung des entstandenen Niederschlages

beigemischt (NB. die Lösung B soll die Temperatur von etwa 20 Grad C. haben), wonach man im Wasserbade bei 40 Grad C. durch $^3/_4$ Stunden[2]

1) Zusatz von Alkohol (z. B. 50 bis 60 ccm Alkohol auf 200 ccm Wasser und 20 g Bromammonium in obigem Recepte) zu einer Silberoxydammoniak-Emulsion mit geringem Jodgehalte, welche bei ca. 50 Grad C. gemischt wird, hindert zwar nicht die Entstehung eines mässigen Schleiers, aber hebt den Rothschleier auf, welcher sonst entstehen würde. Jodreiche Bromsilber-Emulsionen neigen auch ohne Alkoholzusatz weniger zu Rothschleier.

2) Man mache eine Vorprobe mit $^1/_2$, $^3/_4$ und 1 stündigem Reifen der Emulsion in der Wärme und Ausgiessen in gekühlte Schalen.

unter mehrmaligem Schütteln stehen lässt. Dann giesst man in eine Schale aus, welche in kaltem, öfter gewechseltem oder fliessendem Wasser steht, lässt während ungefähr 3 Stunden (in kaltem Wasser) erstarren. Würde man die Emulsion in diesem Zustande waschen, so hat die Emulsion ca. 6 bis 8 Grad Scheiner, ist klar und zart in den Lichtern. Ueberlässt man aber die nach 3 Stunden völlig erstarrte Gallerte bei 15 Grad C. durch 10 bis 20 Stunden sich selbst, so steigt die Empfindlichkeit auf 10 bis 12 Grad Scheiner, die Kraft der Negative wächst namentlich in den Lichtern beträchtlich (bis zur „Härte" der Negative) und später stellt sich Schleierbildung ein. Dieses Nachreifen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur erfolgt in flachen, offenen Schalen. Dann wird die Gallerte zerkleinert und gewaschen.

Da Rapid-Emulsionen häufig eine Neigung zu Schleiern zeigen, so fügt man ihnen mitunter nach dem Waschen und Schmelzen unmittelbar vor der Verwendung etwas Bromammonium zu, mitunter härtet man sie auch mit Chromalaun.

Der Verfasser verwendet beispielsweise auf 1 Liter fertiger geschmolzener Rapid-Emulsion, welche bei der vorher gemachten Probe schwach schleierig sich entwickelt und im Fixirbade Blasen zieht, einen Zusatz von 20 ccm Chromalaunlösung (1 : 50) und 6 bis 20 ccm Bromammoniumlösung (1 : 100), welcher unmittelbar vor dem Giessen der geschmolzenen Emulsion beigemischt wird.

Fügt man auf 1 Liter gewaschener fertiger und wieder geschmolzener Emulsion 6 ccm Bromammonium (1 : 50) nebst 6 ccm Sodalösung (1 Theil Soda in 50 Theilen Wasser) zu, lässt $^1/_4$ Stunde bei gelinder Wärme digeriren und giesst dann Platten, so entwickeln sich die Platten kräftiger, mehr Soda steigert die Kraft. Im selben Sinne, aber energischer wirkt ganz wenig Ammoniak (z. B. bei sehr klaren Emulsionen $^1/_2$ bis 1 ccm Ammoniak pro 1 Liter Emulsion) beim Nachreifen günstig (s. S 62).

IV. Kalte Emulsification.

Am gebräuchlichsten von den kalten Emulsifications-Processen ist der Henderson'sche, bei welchem die Bildung der Emulsion bei Gegenwart von äusserst wenig Gelatine unter Zusatz von Alkohol und wenig Ammoniak stattfindet. Stärkerer Ammoniakgehalt ist bei dieser Methode nicht nützlich. Der Alkoholzusatz kann bei dieser und anderen Emulsionsmethoden durch Aceton-Beimischung ersetzt werden. Die Platten mit Henderson-Emulsion eignen sich gut für kurze Expositionen, allein bei längerer Belichtung (z. B. im Porträtfach) lassen sie nicht selten die Plastik und hübschen Spitzlichter vermissen, welche die Photographen so sehr lieben; nur wenn der Process sehr correct durchgeführt ist, treten diese Uebelstände nicht ein.

Dadurch, dass man die Emulsion bei gewöhnlicher Zimmertemperatur reifen lässt, treten Schwankungen im Resultate hervor, welche ihre Ursache in der Veränderlichkeit dieser Temperatur haben.

In einem Kochkolben löst man in 75 ccm destillirtem Wasser 2 g Gelatine bei 50 Grad C. und fügt nach erfolgter Lösung 3 g kohlensaures Ammoniak hinzu, worauf ein heftiges Aufbrausen erfolgt, ferner 22 g Bromammonium und 3 ccm einer Jodkaliumlösung 1 : 10. Schliesslich fügt man 200 ccm Alkohol (92 proc.) und 9 ccm Ammoniak (d = 0,01) hinzu, gibt das Gemisch zu der Bromirungsflüssigkeit und lässt erkalten.

Anderseits löst man 30 g Silbernitrat in 150 ccm Wasser; bis zu diesem Zeitpunkte kann am Tageslichte operirt werden; von jetzt ab begibt man sich in die Dunkelkammer und bringt die Silberlösung in kleineren Portionen unter öfterem Umschütteln in die alkoholische Bromidlösung, schüttle in den ersten 2 Stunden öfter um und verschliesse die Flasche mit einem Korkstöpsel, um das eventuelle Entweichen von Ammoniak während des Reifens zu verhindern. Man lässt 5 bis 10 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur (ca. 20 Grad C.) stehen. Inzwischen lässt man durch $^1/_2$ Stunde 40 g Winterthur-Gelatine in einer dieselbe eben bedeckenden Wassermenge aufquellen, seihe das nicht aufgesaugte Wasser ab, bringe die gequollene Gelatine zum Schmelzen, giesse letztere dann zu der vorher schwach erwärmten (35 Grad C.) dünnen Bromsilber-Emulsion und schütte schliesslich das Ganze in eine gekühlte Porzellanschale zum Erstarren. Die Masse erstarrt wegen des Alkoholzusatzes bei längerem Stehen leicht zu einem starken, zähen Klumpen, daher es sich empfiehlt, die Erstarrung nicht länger als 1 bis 2 Stunden, je nach den Temperaturverhältnissen, anstehen zu lassen, da dann das Zerkleinern sehr erschwert wäre. Dann wäscht man. Man erhält Platten von durchschnittlich 8 Grad Scheiner.

Wie stark die Luft-Temperatur während der Darstellung der Henderson-Emulsion das Resultat beeinflusst, geht daraus hervor, dass der Verfasser bei 10 Grad C. nach 10 stündigem Reifen nur eine glasige Emulsion von 3 bis 4 Grad Scheiner erhielt; Dr. Stolze und Scolik[1]) erreichten unter 20 Grad C. nach ungefähr 20 stündigem Reifen nur die Empfindlichkeitsziffer von ca. 5 Grad Scheiner; im Sommer (bei 25 bis 28 Grad C.) in dieser Zeit ca. 9 Grad Scheiner. Im Sommer ist die Emulsion sehr rapid, gibt aber dünne kraftlose Bilder; man lasse dann nur 8 bis 10 Stunden, ja sogar nur 2 Stunden reifen. Im Hochsommer bei 30 bis 40 Grad C. ist es kaum möglich, klare Henderson-Emulsion herzustellen. Bei Henderson's ursprünglicher Methode wird die fertige Emulsion nicht freiwillig erstarren gelassen, sondern mit Alkohol gefällt. Die flüssige fertige Emulsion wird in dünnem Strahl in 600 bis 700 ccm starken Alkohol gegossen und mit einem sehr dicken Glasstabe umgerührt. Sämmtliche Gelatine hängt sich an den Glasstab.

---

1) Phot. Corresp. 1883. S. 181.

Man zerreisst sie (eventuell schneidet sie mit einer Stahlscheere) und wäscht sie gut[1]) (vergl. S. 382). Man kann jedoch die kostspielige Fällung mit Alkohol in der eben beschriebenen Weise umgehen, wie Scolik[2]) u. A. zeigten.

V. Saure Siedemethode.

Bringt man das Bromsilber in neutraler oder schwach saurer Lösung zum Kochen, so erhält man viel weicher (zarter) arbeitende Emulsion, als mit der Ammoniak-Methode. Je nach der Art der Emulsionsbereitung kann man mehr oder weniger empfindliche Platten erzielen. Der Verfasser hat folgende Methoden ausgearbeitet und in Form präciser Formeln gebracht, welche sehr sicheres Arbeiten gestatten.

Man verarbeitet diese Emulsion entweder für sich allein oder mischt sie nach dem Waschen mit kräftig arbeitender Silberoxyd-ammoniak-Emulsion, wobei die Licht- und Schattencontraste steigen.

1. Siede-Emulsion von geringer Empfindlichkeit und grosser Klarheit.

A) 20 g Bromammonium[3]),
20 g Winterthur-Gelatine,
6 ccm Jodkaliumlösung (1 : 10),
200 ccm Wasser und
1 bis 2 Tropfen verdünnte Salzsäure (1 : 3).

B) 30 g Silbernitrat,
125 ccm Wasser.

C) 20 g Gelatine,
200 ccm Wasser.

2. Siede-Emulsion für Rapidplatten von grosser Weichheit.

A) 50 bis 60 g Bromkalium,
20 g Winterthur-Gelatine,
10 ccm Jodkaliumlösung (1 : 10),
200 ccm Wasser.

B) 40 g Silbernitrat,
140 ccm Wasser.

1) S. Pizzighelli und Hübel, Phot. Corresp. 1882. S. 339. — Ueber verschiedene Varianten von Henderson's kalter Emulsion s. Eder's Jahrbuch f. Phot. 1887 und 1888. — Nicole mischt die alkoholische ammoniakhaltige Bromsalzlösung, welche ungefähr nach Henderson's Vorschrift zusammen gesetzt ist, bei 50 Grad C. mit der gleichfalls erwärmten Silberlösung und fügt nachher die Jodkaliumlösung zu (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 451).

2) Phot. Corresp. 1883. S. 181.

3) Auch bei dieser Methode wirkt die Vermehrung des Bromammoniums bis aufs Doppelte einer eventuellen Schleierbildung wirksam entgegen.

C) 20 g Gelatine[1]),
160 ccm Wasser.

Beide Emulsionen werden ganz gleichartig verarbeitet. Bei der Rapid-Emulsion hat man nur darauf zu achten, dass die Reaction neutral oder schwach sauer (keineswegs stark sauer) ist; eventuell neutralisirt man die Gelatinelösung A mit etwas Ammoniak oder Aetznatronlösung.[2])

Die Bromsalz-Gelatinemischung A wird in einen dünnwandigen gläsernen Kochkolben (mit Korkstöpsel-Verschluss) gebracht, einige Minuten geschüttelt, damit die Gelatine anquillt, dann in einen Topf mit warmem Wasser gestellt und auf etwa 60 Grad C. erwärmt; dadurch wird die Auflösung der Gelatine und der anderen Bestandtheile bewerkstelligt.

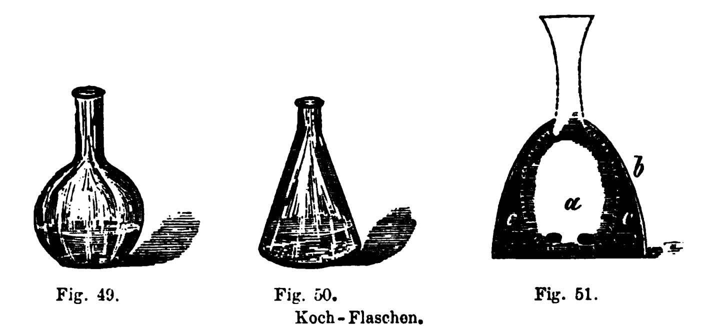


Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51.
Koch-Flaschen.

Nun wird in die etwa 60 Grad C. warme Bromsalz-Gelatinelösung A in der Dunkelkammer die Silberlösung, welche Zimmertemperatur hat, allmählich eingetragen und nach jedesmaligem Silberzusatz tüchtig geschüttelt.

Während des Mischens wird das Wasser im Blechtopfe durch eine untergestellte Glas- oder Spirituslampe zum Sieden gebracht und zwar so rasch, dass nach dem beendigten Mischen das Wasser in vollem Sieden ist.

Man kann auch in gewöhnlichen Flaschen mischen und die Emulsion dann erst in einen dünnwandigen Glaskolben nach Fig. 49 oder nach Fig. 50 (sogen. Erlenmayer'sche Kolben) bringen; dickwandige

---

1) Mitunter ist die Menge der Gelatine auf 25 g zu erhöhen, wenn die Emulsionsschicht nicht fest genug ist und die Platten die Tendenz zeigen vom Glase abzuschwimmen.

2) Annähernd neutrale Emulsionen vertragen andauerndes Kochen ohne Schleierbildung nur dann, wenn die Menge des Bromkaliums ungefähr die doppelte vom zur Umsetzung erforderlichen normalen Quantum ist.

Glasflaschen würden beim Eintauchen in das siedende Wasser allzuleicht springen.

Enthält der mit Emulsion gefüllte Kolben wenig Flüssigkeit, so steht er sehr unsicher im Wasserbade und kippt um. Um das zu vermeiden, beschwert man die Flasche. Man nimmt einen Streifen von Blei, welchen man, wie Fig. 51 zeigt, um die Flasche *a* legt. Der Bleistreifen ist durchbohrt, *c*, um dem siedenden Wasser die Circulation zu gestatten.

Das Sieden der Emulsion wird in einem Topfe aus Weissblech oder verzinntem Stahlblech vorgenommen. Damit der Glaskolben nicht unmittelbar auf dem erhitzten Boden aufsteht, so ist ein durchlöcherter Zwischenboden (Fig. 52) angebracht. Ein übergreifender Deckel hindert den Zutritt fremden Lichtes.


Fig. 52.

Die Emulsion pflegt Verfasser, wenn Emulsion von gewöhnlicher Empfindlichkeit und grosser Klarheit gewünscht wird, während 15 bis 30 Minuten zu sieden. Man ist, eine gute Gelatine und sorgfältige Behandlung vorausgesetzt, sicher vor Schleier. Die Siede-Emulsion nach Recept Nr. 1 gibt dann Platten von 2 bis 6 Grad Scheiner, welche kräftig und klar sind. Rapid-Emulsionen nach Recept Nr. 2 sind $^1/_2$ (höchstens $^3/_4$) Stunde lang in voll siedendem Wasser zu halten; während dieser Zeit schüttelt man ab und zu heftig.[1]) Das Reifen schreitet hierbei bis zu einer Empfindlichkeit von 9 bis 12 Grad Scheiner vor und es resultiren Platten von zarter Gradation, welche zu grosser Weichheit in den Lichtern neigen (Gegensatz zur Silberoxydammoniak-Emulsion), häufig jedoch so dünne Negative geben, dass man der Emulsion kräftige Silberoxydammoniak-Emulsion beimengen muss. Man kann die Rapid-Emulsion (Nr. 2, S. 371) auch 60 Minuten lang sieden und erhält sehr empfindliche Emulsion, aber häufig vermisst man dann die absolute Klarheit. — Während des Siedens der Emulsion schmilzt man die Gelatinelösung C, so dass sie etwa 30 bis 40 Grad C. warm ist.

Der gekochten Bromsilbermischung wird nun (unmittelbar nach beendigtem Kochen) die Gelatinelösung C beigemischt, indem man den Bodensatz aufschüttelt. Das Ganze wird nun durch andauerndes Schütteln

1) Wenn man nicht häufig schüttelt, so scheidet sich flockiges Bromsilber am Boden der Flasche aus, welches sich der Emulsionirung entzieht.

innig vermengt, einige Minuten stehen gelassen, damit sich der Schaum etwas verliert, und in eine Porzellanschale, -Tasse oder Becherglas zum Erstarren ausgegossen.

Die ausgegossene Emulsion lässt man durch Kühlen der Schale mit kaltem Wasser erstarren; da bei einer neutralen oder schwach sauren Emulsion wenig daran liegt, ob sie vor dem Waschen 6 oder 24 Stunden lang in Form von Gallerte steht, so braucht man sich nicht so sehr zu beeilen, das Erstarren herbeizuführen, wie es bei ammoniakalischen Emulsionen wichtig ist.

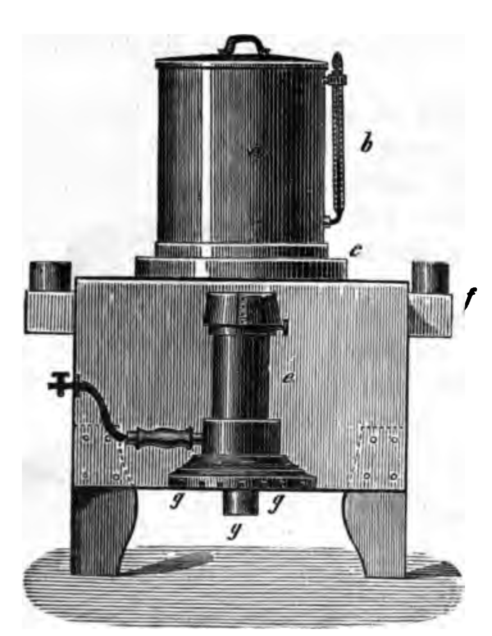


Fig. 53. Lichtdichter Kochtopf.

In grösseren Betrieben soll man das Warm-Wasserbad mit dem Gas- oder Spiritusbrenner lichtdicht verbinden, so dass die Flamme auch in der Dunkelkammer selbst das Wasserbad fortwährend erwärmt. Noch besser bewährt sich Dampfheizung. Ein starker Kasten aus Eisenblech (Fig. 53) enthält einen Gasbrenner *e*, welchem durch die Oeffnungen *ggg* Luft zugeführt wird; bei *f* entweichen die Verbrennungsgase. Die Flammenhöhe kann von aussen regulirt und durch ein gelbes Glasfensterchen beobachtet werden. Der Wasserbehälter *a* wird in den Ring *c* eingesetzt und kann nirgends Licht eintreten. Ein Deckel mit übergreifendem Rand schliesst den Topf. Der letztere kann auch seitlich eine Oeffnung enthalten, in welche ein knieförmiges Thermometer eingesetzt ist. Solche Wasserbäder mit Thermometer sind für die Siedemethode weniger nöthig als für die ammoniakalische Digestionsmethode, weil im ersteren Falle das Wallen und Geräusch während des Siedens zur Orientirung dient.

Mittel, um die Empfindlichkeit, Kraft und Klarheit der Siede-Emulsion zu modificiren.

Anfängern ist zu rathen, nichts an den obigen beiden Vorschriften zu ändern.

I. Die Emulsion arbeitet mit noch bedeutenderer Intensität und grösserer Empfindlichkeit, wenn man die Siede-Emulsion nach halbstündigem Kochen auf 35 Grad C. abkühlt und ohne zuvor die Gelatine C (welche auf S. 216 erwähnt ist) zuzusetzen, mit Aetzammoniak durch $^1/_2$ Stunde bei 35 bis 40 Grad C. nachdigerirt. Auf das oben angegebene Quantum können 3 ccm Ammoniak ($d = 0{,}91$) genommen werden. Man kann sogar 10 ccm Ammoniak zusetzen und erzielt dann bessere Empfindlichkeit, aber leicht stellt sich auch Schleier ein. Zur Erzielung einer mässig grossen Empfindlichkeit genügt es schon,

wenn man die sub IV erwähnte saure Siede-Emulsion, nach beendigtem halbstündigen Kochen abkühlen lässt, und bei 30 bis 40 Grad C. mit einigen wenigen Tropfen Ammoniak versetzt, so dass eben eine deutliche alkalische Reaction entsteht. Giesst man dann zum Erstarren aus und lässt bei Zimmertemperatur 24 bis 48 Stunden die Gallerte stehen, so arbeitet die Emulsion kräftiger und empfindlicher als bei Abwesenheit von freiem Ammoniak.

II. Andere Autoren, namentlich Burton, Abney u. A. empfehlen die Emulsion bei Gegenwart von weniger Gelatine zu sieden während $^1/_2$ bis 1 Stunde. In der That erzielt man dadurch grössere Empfindlichkeit, aber es stellt sich bei bedeutender Verminderung der Gelatine Dünnheit der Negative ein. In der Vorschrift des Verfassers kann man wohl bis auf 10 g Gelatine (statt 20 g bei A) heruntergehen. Abney[1]) nimmt während des Kochens auf 30 g Silbernitrat $4^1/_2$ g Gelatine und in Summa 220 ccm Wasser (nebst der nöthigen Menge Brom- und Jodsalz); Wilson[2]) auf 30 g Silbernitrat, 7 g Gelatine und 270 ccm Wasser; beide setzten den Rest der Gelatine (gequollen und geschmolzen) erst nach dem Sieden zu und zwar beiläufig 30 g Gelatine. Burton[3]) versuchte eine extreme Verdünnung, nämlich auf 30 g Silbernitrat, 2 bis 4 g Gelatine und in Summa 600 bis 700 ccm Wasser während des Kochens. Bei dieser enormen Verdünnung kann man bis 5 Stunden kochen, lässt dann das Bromsilber absetzen und emulsificirt es in frischer Gelatine. Der Verfasser erhielt bei Burton's Methode sehr dünne, kraftlose Emulsionen; Graeter[4]) erhielt nach Burton's Vorschrift 14 Grad Warnerke nach einstündigem Sieden.

Später empfahl W. K. Burton folgende Methode zur Herstellung von Rapid-Emulsion.[5]) Man stellt folgende Lösungen her: A) 13 g Silbernitrat in 125 ccm Wasser. — B) 10,1 g Bromkalium, 2 g Nelson-Gelatine Nr. 1, 125 ccm Wasser. — C) 0,4 g Jodkalium in 16 ccm Wasser. — D) 16 g harte Gelatine in 150 bis 200 ccm Wasser. Man erwärmt sowohl A als B auf 50 Grad C., trägt die Silberlösung allmählich unter Schütteln in die Bromsalzlösung ein, fügt dann die Jodkaliumlösung C hinzu. Diese Emulsion giesst man in einen Porzellan- oder Fayencetopf, stellt ihn ins Wasserbad und bringt letzteres möglichst rasch zum Kochen, wobei man den Topf zudeckt. Man kocht mindestens $^1/_2$ Stunde lang bis 1 Stunde und rührt die Emulsion alle Viertelstunden gut um; mitunter muss man $1^1/_2$ Stunde kochen, um hohe Empfindlichkeit zu erzielen. Dann fügt man die Gelatine D zu und giesst zum Erstarren aus.

VI. Bromsilber-Gelatineplatten für Autotypie und andere Reproductionen,

bei welchen es auf grosse Schärfe der Zeichnung ankommt, werden von manchen Trockenplattenfabriken[6]) geliefert (Carbutt 1894, Britania Works, Unger & Hofmann in Dresden, Smith in Zürich, Schattera in Wien, Hertzka in Dresden). Es kommt hierbei auf völlige Schleier-

1) Abney's Photography with Emulsions.

2) Phot. Archiv. 1881. S. 145.

3) Phot. News. 1883. S. 78. Phot. Archiv. 1882. S. 272. Phot. Journ. 1882. S. 38.

4) Phot. Corresp. 1884. S. 14.

5) Burton, fabrication des plaques au gelatinobromure (Traduction de Huberson. Paris. 1901).

6) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 576.

losigkeit, dünnen Guss und ziemlich transparente Schichten an; sie sollen frei von Lichthöfen sein, hart und glasig arbeiten. Man benutzt entweder reine, unreife Bromplatten (s. S. 26) oder Jodbromplatten, oder auch lichthoffreie (mit farbigen Hinterkleidungen oder Zwischenschichten versehene „Isolarplatten") Chlorbromplatten (Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation, 1900[1]).

Burton (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 453) stellte eine feinkörnige Emulsion für Reproductionen auf folgende Weise dar: man löst 7 g Bromammonium, 0,5 g Jodkalium und 2 g Gelatine in 124 ccm Wasser in der Wärme, fügt dann 10 g gepulvertes Silbernitrat in trockenem Zustande hinzu, schüttelt längere Zeit heftig, gibt dann 8 g harte Gelatine (zuvor in kaltem Wasser gequollen) hinzu, erwärmt im Wasserbade bis zum völligen Schmelzen der Gelatine, lässt erstarren und wäscht wie gewöhnlich; mit dieser Emulsion werden die Platten dünn überzogen. Die Emulsion ist wenig empfindlich, arbeitet aber sehr klar.

VII. Emulsion für Bromsilber-Gelatinepapier.

Die Emulsion für positive Copien, Vergrösserungen etc. soll langsam arbeiten, geringe Empfindlichkeit und völlige Schleierfreiheit besitzen und zarte Zeichnung geben.

Child Bayley[2]) stellt Emulsion für Bromsilberpapier ohne Jodsalz her aus 24 Theilen Gelatine, 18 Theilen Bromammonium und 240 Theilen Wasser, welche mit 24 Theilen Silbernitrat und 240 Theilen Wasser bei 50 Grad C. und im Wasserbade während einer Stunde auf 66 Grad C. erwärmt wird. Das Erstarrenlassen und Waschen erfolgt in derselben Weise, wie oben beschrieben wurde.

Haffel gibt in Photogr. News (Phot. Wochenbl. 1891. S. 135) folgende Vorschrift: 12 g Gelatine, 5 ½ g Bromkalium, 0,13 g Citronensäure, 0,18 g Chromalaun und 240 ccm Wasser werden gelöst, 10 Minuten im Wasserbade von 100 Grad C. erhitzt und 7 g Silbernitat in Krystallen zugesetzt. Man schüttelt 5 Minuten heftig und giesst nach ¼ Stunde zum Erstarren aus. Man wäscht wie gewöhnlich. Die Emulsion wird dann geschmolzen, 25 ccm Alkohol und soviel Wasser, dass schliesslich die Menge der Emulsion 300 ccm beträgt, zugesetzt. Zur Präparation dient Albuminpapier, das über heissem Wasser coagulirt ist; die Emulsion kann nicht in die Papiermasse eindringen und gibt brillante Bilder. Das Papier wird vor dem Uebergiessen mit Emulsion gut gefeuchtet. (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 384.)

Vorschriften zur Darstellung von Bromsilber-Gelatine-Emulsion für Papierbilder zu Vergrösserungen gibt Hallenbeck im „American Journ. of Phot." 1897. S. 342. Für schwarze Töne: 15 g Gelatine, 9 g Bromkalium, 150 ccm Wasser, 2 Tropfen Salpetersäure. Anderseits werden 11,2 g Silbernitrat in 150 ccm Wasser gelöst und beides bei 30 Grad C. gemischt, ¾ bis 1 Stunde warm gehalten und dann zum Erstarren ausgegossen, gewaschen u. s. w. Für braune Töne: 15 g Gelatine, 7,5 g Bromkalium, 1,6 g Jodkalium, 150 ccm Wasser, 2 Tropfen Salpetersäure und 11,2 g Silbernitrat in 150 ccm Wasser. Als Entwickler dient Eisenoxalat, Hydrochinon oder Eikonogen. (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 405.)

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 576.
2) The Photogram. 1896. S. 84.

Von anderer Seite wird eine Emulsion empfohlen, welche stark jodsilberhaltig ist und mit viel Gelatine versetzt wurde, aber wenig gereift ist. Z. B. 18 Theile Bromammonium, 2 Theile Jodkalium, 50 bis 80 Theile Gelatine werden in 400 Theilen Wasser gelöst und mit 30 Theilen Silbernitrat gelöst in 400 Theilen Wasser in der Wärme (50 bis 60 Grad C.) gemischt, $^1/_4$ bis 1 Stunde in der Flasche stehen gelassen und zum Erstarren ausgeschüttet.

Die Emulsion gibt mit Eisenoxalat einen dunkelbraunen Farbenton; setzt man in obigem Recept noch 20 g Citronensäure zur Bromgelatinelösung, so wird die Farbe viel heller bräunlich; lässt man die Citronensäure weg und fügt man aber nach dem Mischen noch 4 ccm Ammoniak zu, so wird die Farbe mehr dunkelbraun. Reine Brom-Emulsion gibt schwarze Töne; zu diesem Zwecke lässt man das Jodkalium weg und vermehrt dafür die Menge des Bromammoniums auf 20 g. (Eder's Handbuch d. Phot. III. Theil 1890. S. 363.)

VIII. Verschiedene andere Methoden zur Darstellung von Emulsion.

I. Die ältere Monckhoven'sche Methode[1]) hat noch immer Anhänger. Sie liefert weniger kräftige und meistens weniger empfindliche Emulsionen als nach der Methode mit Silberoxydammoniak des Verfassers, allein die Bilder sind sehr rein.

Die Methode sei hier mit einigen kleinen Aenderungen nach Scolik's Modification mitgetheilt.

Man löst 20 g Bromammonium, 0,3 g Jodkalium und 40 g harte Gelatine in 300 ccm Wasser, erwärmt die Lösung auf 60 Grad C. und trägt in kleinen Partien eine Lösung von 30 g Silbernitrat in 250 ccm Wasser (welche auch auf 60 Grad C. erwärmt wurde) ein. Nach beendigtem Mischen, wenn die Temperatur auf 45 Grad C. gesunken ist, fügt man 6 ccm concentrirtes Ammoniak (wenn man grössere Empfindlichkeit wünscht, 15 ccm Ammoniak), vermischt mit etwas Wasser, hinzu, stellt in ein Wasserbad von 30 bis 40 Grad C., digerirt $^1/_2$ Stunde und giesst dann zum Erstarren aus.

II. Obernetter's kalter Emulsionsprocess.

Dieses Verfahren wurde unter Verpflichtung der Geheimhaltung im Jahre 1882 und 1883 verkauft, gelangte jedoch in die Oeffentlichkeit. Es besteht darin, dass man eine mit Soda, Citronensäure und Silbernitrat vermischte Gallerte in einer Lösung von Bromammonium und Soda in der Kälte badet, wobei sich allmählich Bromsilber bildet. Die Emulsion gibt in der Regel geringe Empfindlichkeit.

Man erwärmt 10 g krystallisirte Soda, 8 g Citronensäure, 100 ccm destillirtes Wasser und fügt 50 g Gelatine gelöst in 500 ccm warmem Wasser zu. Inzwischen löst man 100 g Silbernitrat in 200 ccm destillirtem Wasser und setzt dies dem obigen Gemisch zu, welches dadurch milchig wird. Die Mischung wird in eine Porzellanschale gegossen, dass sie nicht höher als 2 bis 3 cm darin steht, an einem dunklen Ort über Nacht völlig erstarren gelassen, mit einem Hornspatel in Stücke von 1 bis 2 qcm zerschnitten und in ein 3 Liter fassendes Gefäss geworfen. Dann giesst man in der Dunkelkammer eine Lösung von 30 g krystallisirter Soda und 100 g Bromammonium in 500 ccm Wasser darauf, rührt alle halbe Stunde um und lässt 6 oder besser 12 bis 18 Stunden damit in Berührung. Dann wäscht man 12 Stunden lang und fügt auf je 100 Theile geschmolzener Emulsion 5 Theile Alkohol und 2 bis 5 Theile Eiweiss zu.

1) Phot. Corresp. 1879. S. 200.

Die Empfindlichkeit steigert sich mit der Vermehrung der Soda gegenüber der Citronensäure, darf aber nicht mehr als das Doppelte der letzteren betragen. Die Härte steigt mit der Verminderung der Soda in der Bromlösung, aber man soll nicht weniger als $^1/_5$ der angegebenen Menge nehmen.

Diese Emulsion arbeitet klar, ist wenig empfindlich und gibt nur höchstens 2 bis 3 Grad Scheiner. Sie ist übrigens nicht schlecht geeignet für Diapositive zu Projectionszwecken (vergl. S. 27 und 28), eventuell zu Reproductionszwecken.

Lässt man alle diese Zusätze weg und badet silbernitrathaltige Gallerte in blosser Bromammoniumlösung, so erhält man eine unempfindliche, glasig arbeitende Emulsion von 1 Grad Scheiner und sogar noch weniger.

III. Separates Fällen und Waschen des Bromsilbers vor dem Emulsioniren.

Die ersten Versuche, das Bromsilber separat zu fällen, zu waschen und dann erst der Gelatinelösung einzuverleiben, rühren von Abney[1]) her.

Die fortgesetzten Versuche ergaben, dass es besser sei, zu der Bromammoniumlösung $^1/_{500}$ Gelatine zu geben; der Niederschlag wird feiner, wäscht sich allerdings schwerer aus, vertheilt sich aber besser mit der Gelatine zu einer Emulsion.[2]) Abney modificirte seine Vorschrift, indem er die Fällung des Bromsilbers bei Gegenwart von Glycerin vornahm. Er selbst ging aber von dieser Methode ab und acceptirte die Siedemethode (S. 371).

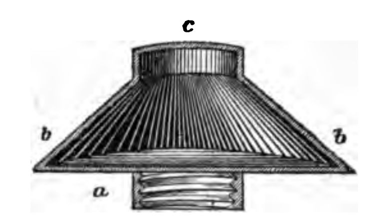


Fig. 54. Plener's Centrifugalapparat.

Auch Dr. Székely (Phot. Corresp. Bd. 17, S. 29), Lohse (Phot. Mitth. 1880. Bd. 17, S. 308), Vogel (Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 86), Stebbing (Phot. Wochenbl. 1882. S. 173 und 216; Brit. Journ. of Phot. 1882. S. 256), Stolze (Phot. Wochenbl. 1882. S. 216) machten zahlreiche Versuche in dieser Richtung, welche in der 3. Aufl. dieses Werkes ausführlich beschrieben wurden.

Im Jahre 1883 und 1884 beschrieb Burton in zahlreichen Abhandlungen im Brit. Journ. of Phot. und Photographic News wieder diese Methode. Er kochte das Bromsilber in sehr verdünnten, gelatinearmen Lösungen (s. S. 374), liess durch mehrere Tage absetzen, decantirte und emulsificirte in frischer Gelatine. Obwohl diese Methode Emulsion von 10 bis 12 Grad Scheiner liefern soll, reussirten doch wenige damit; die Platten arbeiten meistens dünn und entsprechen durchaus nicht immer den Erwartungen betreffs der Empfindlichkeit, welche man an sie stellt.

Der beste Weg, um das Bromsilber von der Gelatine zu separiren, wurde von J. Plener 1881 angegeben und hat sich auch bei Versuchen im grossen Maassstabe, denen der Verfasser wiederholt beiwohnte, bewährt.

Plener's Methode, das Bromsilber in der Gelatine zu separiren, besteht darin, dass das Bromsilber aus der Gelatine-Emulsion mittels einer Centrifugalmaschine völlig separirt und von der ursprünglich zur Emulsification verwendeten (meistens zersetzten) Gelatine getrennt wird. Dadurch soll bezweckt werden:

1. dass das Bromsilber von der durch Sieden oder durch Ammoniak-Digestion veränderten Gelatine, welche häufig die Ursache von Schleier, Flauheit, Abkräuseln etc.

1) Phot. Mitth. 1879. Bd. 16, S. 70; aus Brit. Journ. of Phot.

2) Phot. Mitth. 1879. Bd. 16, S. 149; aus Brit. Journ. of Phot.

ist, gesondert und in frischer Gelatine neu emulsificirt wird; dadurch wird die Qualität der Emulsion verbessert;

2. dass ein grosser Vorrath von hochempfindlichem Bromsilber ohne Gelatine lange Zeit ohne Veränderung aufbewahrt werden und jeder Zeit zu einer Emulsion verarbeitet werden kann, welche stets eine gleichbleibende Qualität besitzt;

3. dass man aus derselben Emulsion das grobkörnige Bromsilber von dem feinkörnigen trennen kann und dadurch alle Nachtheile, welche das erstere herbeiführt, beseitigt werden können;

4. dass man das Reifen der Emulsion bis zum Maximum treiben kann, ohne durch die Zersetzung der Gelatine gehemmt zu sein, welche dann Schleier gibt, wenn sie in der Emulsion bleibt;

5. dass man bei der Darstellung der ersten Emulsion nicht nur Gelatine, sondern auch ganz andere, auf die Empfindlichkeit günstig wirkende Substanzen in jeder Quantität hinzufügen kann, welche nach dem Reifen wieder gänzlich eliminirt werden können, so dass sich in den fertigen Platten nichts davon vorfindet. Zugleich wird das Waschen vollständiger als bei irgend einer andern Methode erzielt.


Fig. 55. Centrifugalapparat.

Der Behälter, worin Plener die Separation vorgenommen hat, besteht in einer Flasche von Kanonenbronce[1]) von der in Fig. 54 abgebildeten Form, welche innen zuerst stark versilbert und dann vergoldet und mit Chromgelatine ausgekleidet ist. Bei *a* wird der mit der flüssigen Emulsion beschickte und dann bei *c* verschlossene Behälter („Separator") auf eine verticale Achse befestigt, welche mit einer Geschwindigkeit von 4000 bis 6000 Umdrehungen per Minute sich dreht.[2]) Durch die Centrifugalkraft wird alles Bromsilber an die Wände *bb* des Separators geschleudert und bildet daselbst eine zusammenhängende Masse, so dass die verwendete Gelatinelösung etc. klar abgegossen und das Bromsilber mit Wasser gewaschen werden kann. Das Bromsilber wird nun mittels eines Löffels entfernt und bildet eine breiige Masse. Dieselbe emulsionirt sich in Wasser schlecht und sedimentirt bald; in Alkohol emulsionirt sie

1) Beim Experimentiren mit solchen rasch rotirenden Gefässen ist Vorsicht geboten. Einige zu dünne Kupfergefässe wurden bei Versuchen Plener's in London zerrissen.

2) Ist die Drehungsgeschwindigkeit zu gross, so backt das Bromsilber zu einer harten Kruste zusammen, emulsificirt sich schlecht und gibt kraftlose, schleierige, schlecht fixirende Platten. Tritt dieser Fehler ein, so war der Apparat schlecht gehandhabt.

gar nicht. Dagegen vertheilt sie sich in einer warmen Gelatinelösung (gleichgültig, ob siesauer oder ammoniakalisch ist) augenblicklich zu einer vollständig feinkörnigen Emulsion, welche so fein wie die Original-Emulsion ist.

Der erwähnte Brei trocknet an der Luft zu einer harten, gummiartigen, amorphen Masse ein, welche sich nur schwer in einer Reibschale pulverisiren lässt. Diese Masse enthält trotz guten Waschens mit heissem Wasser und wiederholten Ausschleuderns noch Gelatine bis ungefähr $^1/_2$ Proc. Ebenso hartnäckig können Spuren von Eosin und anderen Farben-Sensibilisatoren am Bromsilberkorn haften, wie Eder (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien 1884; auch Phot. Correspondenz) nachwies.

Das trockene Bromsilber zerfällt in Wasser rasch wieder zu einem Brei, welcher ebenso leicht wie vor dem Trocknen in Gelatine emulsificirt werden kann. (Ein



Fig. 56. Centrifugalapparat.

bemerkenswerther Unterschied von getrocknetem, aus Wasser gefälltem, flockigem Bromsilber.)

Die Separation war selbst aus sehr gelatinereichen Emulsionen in 5 bis 6 Minuten beendigt; das feinste unreife Bromsilber, welches ich zu Untersuchungen benöthigte, centrifugirt. Am besten ist es, Silberoxydammoniak-Emulsion zu verwenden. Obschon es auch gelingt, die ungewaschene, ammoniakalische Emulsion sofort nach der Digestion zu centrifugiren, das Bromsilber auszuscheiden und in frischer Gelatine zu emulsioniren, so gibt dieser Weg dennoch Platten von minderer Qualität, als wenn man die Emulsion erstarren lässt, wäscht, schmilzt, mit Wasser verdünnt und dann erst auscentrifugirt. Der Bromsilberbrei wird in einer Reibschale mit frischer Gelatine verrieben, die Emulsion durch Leder gepresst und verwendet. Derartige Platten fixiren schwierig und geben meistens sehr weiche, ja sogar zu kraftlose Negative. Mischt man jedoch diese Emulsion mit ganz gewöhnlicher (Methode I), so erhält man vortreffliche Platten.

Legt man das separirte Bromsilber in den Entwickler, so schwärzt sich dasselbe auch im Finstern. Eine Schicht davon auf eine klebrige Unterlage gestreut und

getrocknet, gibt nur ein schleieriges, sehr dünnes Bild. Eine derartige trockene Schicht, mit einer Gelatineschicht überzogen, gibt nur ein äusserst dünnes Bild, welches sich sehr schwer fixirt. Dasselbe Bromsilberpulver mit Gelatine gemischt und emulsionirt, gibt brillante, kräftige Negative, welche sich rasch entwickeln und fixiren.

Die Maschine, mit welcher Plener seit 1881 experimentirt, hat praktische Erfolge aufzuweisen. Jedoch ist die Handhabung der Maschine schwer und diese gab anfangs nur in den Händen des Erfinders gute Resultate (s. Phot. Corresp. 1886. S. 492). Später beschäftigten sich auch Henderson und Eastman damit. Dr. Stolze gab an (Phot. Wochenbl. 1888. S. 336), dass sich saure Emulsionen viel leichter centrifugiren und neuerdings emulsioniren lassen, als ammoniakalische; jedoch stimmt



Fig. 57. Centrifugalapparat.

der Verfasser mit Dr. Stolze nicht überein, dass sich ammoniakalische Emulsionen schlecht für die Centrifuge eignen sollen. Auch Pringle arbeitet mit Erfolg mit diesem Apparate (Phot. News. 1888. S. 171; Phot. Wochenbl. 1888. S. 111; Phot. Archiv. 1888. S. 176 mit Figur).

Der ursprüngliche Plener'sche Centrifugal-Separator wurde einige Jahre später von Henderson in andere Form gebracht und für Handbetrieb eingerichtet. Auch Pringle publicirte eine Variante der Maschine (Phot. Archiv. 1888. S. 176) und Eastman brachte seine patentirte Centrifugalmaschine, sowohl für Hand- als Dampfbetrieb, im Jahre 1887 in den Handel (Vertreter R. Talbot in Berlin, Brüderstrasse).

Fig. 55 bis 57 zeigen diese Apparate. Fig. 55 zeigt eine kleine Maschine mit Handbetrieb (Inhalt der Trommel 450 g); Fig. 56 mit Hand- und Dampfbetrieb (Inhalt 1800 g); Fig. 57 nur für Dampfbetrieb (Inhalt 7 Liter). Da diese Apparate derartig eingerichtet sind, dass während des Centrifugirens die von Bromsilber befreite Gelatine abfliesst, während frische Bromsilber-Emulsion zuströmt, so kann man z. B. mit der Maschine (Fig. 56) stündlich ungefähr 200 Liter Emulsion verarbeiten.

Zuerst war die Centrifugalmaschine von Plener und Eder in der Trockenplattenfabrik von J. Löwy in Wien im Jahre 1883 in der Fabrikation verwendet; seit dem Jahre 1888 arbeitet man (zum mindesten versuchsweise) in England viel mit dem Centrifugalapparate, hat aber das Verfahren später wieder aufgegeben.

Neben der Emulsionsbereitung ist diese Maschine auch zur Wiedergewinnung von Silber aus verdorbenen Emulsionen geeignet.

IX. Alkoholische Lösungen von Gelatine-Emulsion.

Hierüber wurde bereits auf S. 126 dieses Bandes ausführlich berichtet.

X. Ungewaschene Emulsionen.

Alle vorhin beschriebenen Emulsionen setzen das Waschen derselben, bevor man sie auf Platten oder Papier giesst, voraus. Zur Vereinfachung der Manipulationen beim Herstellen von Bromsilber-Gelatine-Emulsion suchte man das Waschen derselben vor dem Auftragen auf Glas oder Papier zu umgehen. Diese Idee griff zuerst Monckhoven 1879 auf[1]), welcher kohlensaures Silber[2]) mit Bromwasserstoffsäure im äquivalenten Verhältniss umsetzte (s. S. 11) und dadurch die Entstehung fremder Salze vermied.

Monckhoven bestimmte zunächst titrimetrisch, wie viel von wässeriger Bromwasserstoffsäure[3]) erforderlich ist, um 10 g Silbernitrat genau umzusetzen. Dieses Quantum Bromwasserstoff verdünnte er auf 200 ccm Wasser und fügte unter Erwärmen 2,5 g Gelatine zu. Anderseits fällte er 10 g Silbernitrat gelöst in Wasser mit einem kleinen Ueberschuss von Natriumbicarbonat, liess 24 Stunden absetzen, wusch mit Wasser durch Decantiren zweimal, goss den Niederschlag in die Bromwasserstoff-Gelatinelösung, schüttelte von Viertelstunde zu Viertelstunde und erwärmte 10 bis 12 Stunden lang bei 50 Grad C. Dann wurden noch 10 g Gelatine beigefügt, gelöst und die Emulsion, ohne sie zu waschen, auf die Platten gegossen.

Immerhin macht dieser Process Schwierigkeiten, weil man bei Abwesenheit überschüssigen löslichen Bromides die Empfindlichkeit nach den bisher bekannten Methoden nicht leicht genügend steigern kann, um Rapid-Emulsionen zu erhalten, anderseits aber das Unterlassen des Auswaschens dieses überschüssigen Alkalibromides störend sich äussert, weil das Alkalibromid die hohe Empfindlichkeit des Bromsilbers nicht zur Geltung kommen lässt.

Verzichtet man dagegen auf hohe Empfindlichkeit und begnügt sich mit mässig empfindlichen Emulsionen, wie man sie vortheilhaft für Bromsilberpapiere (zu Copir- oder Vergrösserungszwecken) verwendet, so ist die Sachlage eine andere.

Man kann nämlich neutrale Emulsionen mit sehr geringem Bromammonium-Ueberschuss bei mässiger Wärme mischen; oder das Silber-

---

1) Phot. Mitth. Bd. 16. S. 108.

2) Silberoxyd bei diesem Process würde Schleier geben (Monckhoven).

3) Die Bromwasserstoffsäure soll rein, namentlich frei von Phosphor und Schwefel sein.

nitrat bis auf einen minimalen Rest mit Bromammonium oder Bromkalium umsetzen und mit überschüssigem Chlorammonium jede Spur freien Silbernitrats absättigen; stets resultiren Emulsionen, welche man nicht leicht zu hoher Empfindlichkeit bringen kann, aber für Emulsionspapiere in ungewaschenem Zustande entsprechen; das durch Doppelzersetzung entstandene Alkalinitrat stört wenig, geht zum Theil in die Papierunterlage, ohne an der Oberfläche auszukrystallisiren.

Durch Anwendung dieses Princips der Emulsionsbereitung lassen sich billige und brauchbare Bromsilber-Gelatinepapiere herstellen.

DREIUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

DAS ZERKLEINERN UND WASCHEN DER GELATINE-EMULSION.

Die gereifte und völlig erstarrte Emulsion (s. S. 364) muss gewaschen werden, um das überschüssige lösliche Bromid, sowie das durch Doppelzersetzung entstandene salpetersaure Kali etc. zu entfernen. Dieselben würden sonst beim Trocknen aus der Schicht auskrystallisiren und die Empfindlichkeit herabdrücken, oder die Negative zu glasig und hart machen.

I. Das Zerkleinern der Emulsion.

Um die Emulsion gut waschen zu können, muss sie zuvor zerkleinert werden. Gewöhnlich zerschneidet man die erstarrte Gallerte mittels eines Horn- oder Silbermessers oder auch mittels eines vollkommen gereinigten blanken Stahlmessers in schmale Streifen, welche man in kleine Stücke zertheilt. Diese Art der Zerkleinerung empfiehlt sich beim Arbeiten im Grossen. Bei Versuchen im kleinen Maassstabe presst man die Gallerte durch ein Netz. Dies geschieht am einfachsten, indem man die völlig erstarrte Gallerte in einen Beutel von grossmaschigem Canevas oder besser Netzstoff (2 bis 4 mm Maschenweite, nicht zu eng!!) legt, wie ihn Fig. 58 in natürlicher Grösse zeigt; die Maschen können noch grösser (aber nicht kleiner) sein; zu kleine Emulsionsstücke saugen zu viel Wasser auf. Man presst durch Drehen und Drücken die Emulsion durch.

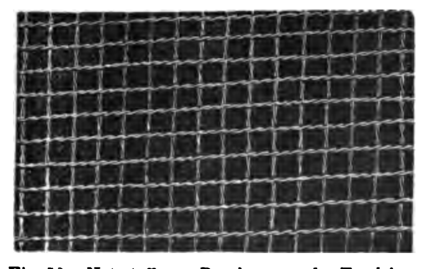


Fig. 58. Netzstoff zum Durchpressen der Emulsion.

Auf diese Weise entstehen Gelatine-Prismen (sogenannte Gelatine-Nudeln), welche sich leicht auswaschen lassen. Am besten ist es, das Durchquetschen unter Wasser vorzunehmen, weil die „Nudeln" dadurch am Zusammenkleben verhindert werden.

Dieser Weg ist einfach und hat sich praktisch vielfach bewährt; man vermeide hierbei zu engmaschige Stoffe, weil in diesem Falle zu viel Wasser mechanisch festgehalten wird.

Ist die Emulsion beim Waschen nicht fest genug, sondern ist sie noch weich, so nimmt sie beim Waschen viel Wasser auf; das ablaufende Wasser schäumt beim Schütteln und die Emulsion liefert dünne, flaue Negative. Man stelle in diesem Falle im Sommer die Schale mit der Gallerte für $^1/_2$ Stunde in kaltes Wasser oder auf Eis, bevor man sie zerkleinert.

II. Waschen der Emulsion mit Wasser.

Die einfachste Methode, die zerkleinerte Emulsion zu waschen bestent darin, dass man sie in ein geräumiges irdenes Gefäss mit Wasser gibt, mit einem Holzlöffel oder mit reinen Händen umrührt und $^1/_2$ bis 2 Stunden stehen lässt. Man giesst dann das Ganze durch ein in Holz gefasstes Haarsieb (ohne Metallbestandtheil!) oder ein über einen Glastrichter gelegtes Stück gewaschenen Organtins. Nun bringt man die Bromsilber-Gelatine neuerdings ins Waschwasser und wiederholt diese Operation fünf- bis zehnmal. Das Waschen lässt sich durch often Wasserwechsel so beschleunigen, dass man im Nothfall in sechs Stunden fertig gewaschen hat. Besser ist es jedoch, durch 24 Stunden zu waschen.

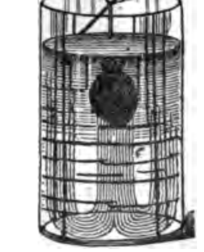


Fig. 59. Waschen von Emulsion.

Oder man bringt die Gelatinestückchen in einen geräumigen Organtinbeutel, den man zuvor mit Wasser gewaschen hat, und hängt ihn an einem quer übergelegten Stabe in einen kleinen Bottich oder in ein geräumiges Glas (Fig. 59). Bei kleineren Waschgefässen genügt vier- bis zehnmaliger Wasserwechsel. Der Sicherheit halber zieht jedoch Verfasser vor, 12 bis 24 Stunden zu waschen.

Wer eine Wasserleitung zur Verfügung hat, sollte im fliessenden Wasser waschen, wobei man die in Fig. 59 abgebildete Anordnung verwenden kann. Sehr praktisch ist der in Fig. 60 abgebildete Waschapparat. Ein Topf aus starkem Zinkblech ist durch einen übergreifenden Deckel *c* verschlossen, welcher in eine Rinne eingreift, so dass kein Licht eintreten kann. Bei *d* wird das Wasser zugeleitet, welches in das Metallrohr *e* und den Kautschukschlauch *f* zu dem Glasrohr *g* geleitet

wird. Die zerkleinerte Emulsion befindet sich in dem starkwandigen Glas *h*, dessen obere Oeffnung mit dünnem Organtin verbunden wird, damit das Wasser nicht kleine Emulsionsstücke wegreisst; das Wasser fliesst bei *ii* ab. Die Dimensionen sind für einen kleinen Apparat (für 1 Kilo Emulsion) in der Fig. 60 eingezeichnet. Man wasche 6 oder besser 10 Stunden lang; sind die Emulsionen besonders reich an Bromsalzen so ist länger andauerndes Waschen nützlich.

Grössere Quantitäten von Emulsion müssen in geräumigen flachen Sieben gewaschen werden. *A* in Fig. 61 ist ein Gefäss aus Steingut oder besser aus starkem Zinkblech, um dessen innere Wandung ein vorspringender Rand *B* läuft. Auf letzterem ruht ein feines in Holz



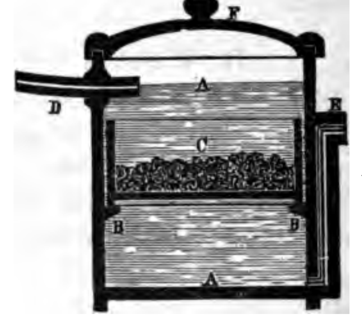


Fig. 60. Fig. 61.
Waschapparate für Emulsion.

gefasstes Haarsieb *C* dicht auf, so dass das Wasser nicht seitlich emporsteigen kann. Dasselbe enthält die zerkleinerte Emulsion und wird dann mit einem zweiten darüber gestürzten Haarsieb verschlossen. Bei *E* lässt man das Wasser eintreten; es geht durch das Sieb, wühlt die Emulsion auf und fliesst bei *D* ab. Der lichtdicht übergreifende Deckel *F* verschliesst den Apparat. In Fabriken wäscht man grosse Massen Emulsion in der Regel 24 Stunden lang.

Fig. 62 zeigt einen in Fabriken gebräuchlichen Emulsions-Waschapparat, welcher ähnlich wie der vorige eingerichtet ist. Die Emulsion befindet sich in einem Doppelsieb *A*; der Deckel *B* schliesst dicht und dient zur Zufuhr von Wasser. Die Emulsion soll während des Waschens stets vollkommen im Wasser sich befinden.

Man kann auch die Emulsion auf grosse Glasplatten mehrere Millimeter dick aufgiessen und dann die Platten in Wasser legen. Auf diese Weise lassen sich Folien von gewaschener Emulsion herstellen. Jedoch ist die früher beschriebene Art vorzuziehen.

1) Brit. Journ. Phot. Almanac for 1882. S. 198.

Einen lichtdichten Waschapparat mit continuirlichem Wasser-Zu- und Abfluss, welchen Tong[1]) angab, zeigt Fig. 63. Das Blechgefäss *a* (Zinn und Zink) ist lichtdicht durch den Deckel *c* geschlossen. Durch das Bleirohr *f* fliesst Wasser in die Brause *d*. Der Glas- oder Holzcylinder *b* nimmt die zerkleinerte Emulsion auf und darf keinen Metallbestandtheil enthalten; er ist an beiden Enden mit Mousselin verschlossen und wird in der Mitte des Blechgefässes fixirt, damit die Emulsion nirgends mit dem Metall in Berührung kommt. Durch das schlangenförmig gebogene Abflussrohr aus Blei fliesst das Wasser ab.

In neuerer Zeit ist namentlich durch Forrest[1]) und später durch V. Schumann[2]) darauf aufmerksam gemacht worden, dass man die Gelatine-Emulsion durchaus nicht so lange zu waschen braucht, als bisher für nothwendig gehalten wurde, und dass





Fig. 62. Fig. 63.
Waschapparate für Emulsion.

bei einer in Nudeln gepressten Emulsion ein halbstündiges Waschen bei viermal gewechseltem Wasser und öfterem Umrühren vollständig genügt. In der That genügt das kurze Waschen unter günstigen Verhältnissen oft; trotzdem empfiehlt der Verfasser lieber 10 bis 12 Stunden zu waschen, um nicht durch Uebereilung das Resultat aufs Spiel zu setzen.

III. Waschen der Emulsion mit Alkohol.

Die Emulsion kann auch mit Alkohol gewaschen werden. Man legt die zerkleinerte Emulsion in starken Weingeist, welcher das Wasser und die Salze auszieht, wenn auch langsam. Oder man giesst die geschmolzene Emulsion gleich nach der Digestion hinein (wie bei Henderson's Methode), wobei dann der Reifungsprocess unterbrochen wird; diese pünktliche Unterbrechung der Reifung und Vermeidung des nachträglichen, nicht immer genau controlirbaren Einflusses des Ammoniaks (beim ammoniakalischen Processe) kann unter Umständen

1) Year-book of Phot. 1881, auch Phot. Archiv. 1881. Bd. 22, S. 38.
2) Phot. Archiv. 1881. Bd. 22, S. 66 und 68.

von Nutzen sein. Das Waschen erfolgt unvollständiger als mit Wasser, die Gelatine wird aber härter und haftet nach der Behandlung mit Alkohol fester am Glase, was bei verdorbener Emulsion von Vortheil sein kann.

Jedenfalls muss man nach dem Waschen mit Alkohol noch in Wasser anquellen lassen, wenn man die Emulsion schmelzen und verarbeiten will. Die Fällung mit Alkohol ist auch kostspielig und wird wenig benutzt, ausser man arbeitet mit stark zersetzten Emulsionen.

IV. Prüfung der Emulsion, ob sie genügend gewaschen ist.

Es ist wohl selten nöthig, sich zu überzeugen, ob die Emulsion genügend gewaschen ist, falls man nach der obigen Anleitung vorging. Uebrigens soll hier der Weg angegeben werden. Die Methode zur Untersuchung auf lösliche Bromide gelingt nach Dr. Zettnow (Phot. Corresp. 1889. S. 317) am leichtesten mit Volhard's Methode, d. h. Titriren mit Rhodanammonium.

VIERUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

AUFBEWAHREN GALLERTIGER BROMSILBER-GELATINE UND HERSTELLUNG VON TROCKENER EMULSION.

I. Conservirung gallertartiger Emulsion und Aufbewahrung derselben in Alkohol.

Gallertige (wässerige) Bromsilber-Gelatine kann nicht lange aufbewahrt werden. In warmen Gegenden (beziehungsweise im Sommer) erleidet die Gallerte nicht selten schon in drei Tagen eine Zersetzung, indem dieselbe allmählich weicher wird und zuletzt sich von selbst verflüssigt. Es braucht aber nicht einmal zur Verflüssigung zu kommen, und trotzdem zeigen sich mannigfaltige Uebelstände; der schädlichste von allen ist das Ablösen (Abkräuseln) der damit überzogenen Platten nach dem Fixiren.

Man verarbeite also die Emulsion möglichst rasch oder bewahre sie in einem Eiskasten auf, aber nicht unmittelbar im Eise selbst stehend und nicht länger als während einiger Wochen.

Als beliebteste Aufbewahrungsart ist das Einlegen der gewaschenen Emulsionsgallerte in eine mit Alkohol gefüllte Flasche zu empfehlen.

Sowohl in Fabriken als auch von Photographen mit kleinerem Geschäftsbetrieb wird die Gallerte nicht sofort aufgearbeitet, sondern sie wird mindestens so lange, als die Proben über das Verhalten der Emulsion dauern, unter Alkohol (gewöhnlichem Brennspiritus) in verschlossenen Gefässen aufbewahrt, so dass der Alkohol die Emulsion bedeckt. Die Emulsion hält sich auf diese Weise mehrere Monate lang, ja sogar über ein Jahr. Man kann verschiedene Sorten von Emulsion vorräthig halten und im Bedarfsfalle in fliessendem Wasser 1 bis 3 Tage lang wässern und verarbeiten. Die Gelatine wird dadurch fester und löst sich nicht vom Glase ab (selbst wenn die ursprüngliche Emulsion diesen Fehler zeigte). Mitunter wird aber die Gelatine (wenn sie zu

alaunhaltig war) nach sehr langem Liegen in Alkohol fast unlöslich in Wasser und lässt sich nicht mehr verarbeiten.

Die Bromsilber-Gelatine erleidet durch Alkohol nicht nur eine Entziehung des Wassers, welches in den Alkohol übergeht und denselben verdünnt, sondern auch eine weitergreifende Veränderung, welche aber eine günstige ist.

Der Alkohol entzieht nämlich der Emulsion gewisse Leimbestandtheile, welche Zersetzungsproducte der Gelatine zu sein scheinen (siehe S. 39 und 386). Die Gelatine gewinnt durch die Behandlung mit Alkohol an Festigkeit und arbeitet, wie schon oben erwähnt wurde, reiner und kräftiger, unter Umständen aber auch etwas härter. Namentlich weisse transparente Flecken verschwinden häufig nach dem Legen der Emulsion in Alkohol während 1 bis 3 Wochen; manches Mal bemerkt man eine Steigerung der Empfindlichkeit.

Man kann die Haltbarkeit der Gallerte durch gewisse Zusätze erhöhen, welche fäulnisswidrig wirken, z. B. durch Alaun, Carbolsäure, Salicylsäure, Thymol, Resorcin, Glycerin etc. (s. S. 37 und 128). Am wirksamsten ist ein Zusatz von 50 ccm alkoholischer Carbolsäurelösung (1 : 20) auf 1 Liter geschmolzene Emulsion, bevor man sie erstarren lässt.

Wünscht man die zerkleinerte Emulsion (so wie sie vom Waschen kommt) durch kürzere Zeit aufzubewahren, so kann man sie in einem verschliessbaren Glase oder Topfe mit Alkohol übergiessen und in den Eiskasten stellen. Es brauchen in ein Gefäss von 1 bis 2 Liter nicht mehr als 100 ccm Alkohol gebraucht zu werden, denn es soll sich beim Schütteln nur die Oberfläche der Stücke damit benetzen. Solche Emulsion erfährt keine Härtung, da nur geringe Mengen von Alkohol zugegen sind.

Die meisten Fabrikanten ziehen vor, die Emulsion ohne Zusatz eines fäulnisswidrigen Mittels herzustellen und rasch aufzuarbeiten.

II. Herstellung von trockener Bromsilber-Gelatine.

Das Trocknen der Emulsion geschieht mittels Alkohol. Schon Wortley schlug im Juni 1876 vor[1]), die Bromsilber-Gelatine zuerst mit Wasser zu waschen, dann mit Alkohol zu behandeln; Wratten und Wainwrigt[2]) wuschen die erstarrte Gallerte mit Alkohol statt mit Wasser.

Man muss zunächst beachten, dass man entweder die Herstellung von trockener, völlig gewaschener oder von nicht oder nur unvollständig gewaschener Emulsion beabsichtigt.

Zur Herstellung von trockener Bromsilber-Gelatine ist es am besten, die gewaschene Bromsilber-Gelatine mit einer reichlichen Menge Alkohol zu übergiessen, so dass sie davon ganz bedeckt ist; um das Wasser völlig zu entziehen, wechselt man den Alkohol.

Die mit Alkohol entwässerte Bromsilber-Gelatine wird ausgebreitet und an der Luft getrocknet; dies nimmt mehrere Tage in Anspruch. Die trockene Emulsion bildet feste Stückchen, welche sich in Wasser langsam (in 1 bis 3 Tagen) aufweichen.

1) Phot. News. 1876.

2) Phot. News. 1877. S. 390.

Es kann die trockene Emulsion auch in Form von Blättern hergestellt werden. Solche brachte schon Kennet 1874 in den Handel (s. S. 4). Man erzielt diese Form, wenn man die Bromsilber-Gelatine auf grosse Glastafeln oder Glastassen ausgiesst; nach dem Erstarren lassen sich die Folien leicht ablösen und auf Netzen trocknen.

Die Emulsion kann auch in der Weise entwässert werden, dass man sie in flüssigem Zustande unmittelbar nach der Darstellung (ungewaschen) mit Alkohol mischt. Es fällt durch einen genügenden Ueberschuss von Alkohol die Bromsilber-Gelatine in grösseren oder kleineren Klumpen (je nach dem Schütteln) aus: Dawson nahm für jeden Cubikcentimeter Wasser in der Emulsion 2 ccm Alkohol.[1]) — Burton[2]) schüttelte die eben fertig gemachte Emulsion mit etwa dem gleichen Volumen Alkohol, goss den überstehenden Alkohol von der zu Boden gefallenen Emulsion ab, mischte nochmals mit Alkohol, um der Emulsion mehr Festigkeit zu geben. Bei Henderson's Methode war ursprünglich auch dieser Weg eingeschlagen, wie auf S. 370 beschrieben wurde.

Will man die trockene Emulsion zum Gebrauche wieder auflösen, so wäge man 8 bis 10 g ab, übergiesse sie mit Wasser und lasse sie durch 2 bis 3 Tage weichen, worauf man sie schmilzt. Bei ungewaschenen Emulsionen muss das Wasser öfters erneuert werden.

Von der Herstellung und Versendung vollkommen getrockneter Emulsion ist man abgekommen, da solche Emulsion keine Verwendung findet. Die Praktiker ziehen vor, fertige Trockenplatten zu kaufen.

---

1) Phot. Mitth. 1879. Bd. 16, S. 36.

2) Brit. Journ. of Phot. 1881. S. 457, 497 und 500. Phot. Wochenbl. 1881. S. 312 und 331.

FÜNFUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

DIE HERSTELLUNG DER GUSSFERTIGEN EMULSION.

I. Das Sammeln der Emulsion.

Um die Emulsion zum Giessen fertig zu machen, wird die gewaschene Emulsion gesammelt, vom überschüssigen anhängenden Wasser befreit, geschmolzen, mit verschiedenen Zusätzen (welche die Gelatine härten, oder die Emulsion empfindlicher oder schleierlos machen sollen) versetzt und filtrirt. Hierauf ist sie „gussfertig“.

Die mit Wasser gewaschene Emulsion[1]) wird auf reinem Organtin oder auch auf Leinwand gesammelt und das Wasser entfernt. Die

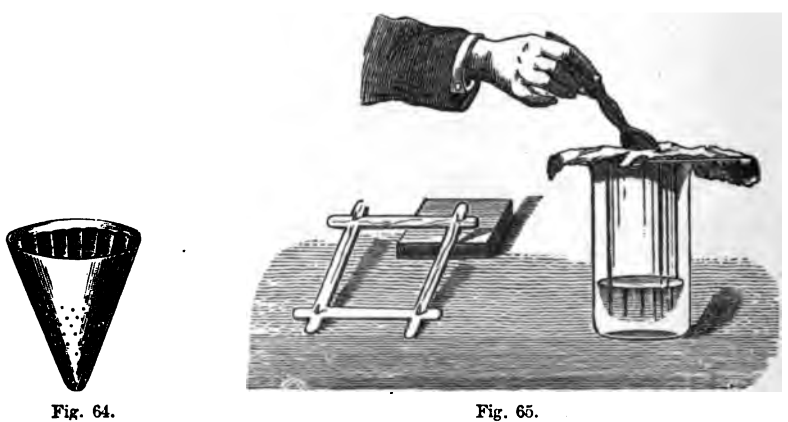


Fig. 64. Fig. 65.
Apparate zum Sammeln und Abtropfen der Emulsion.

Bromsilber-Gelatine soll möglichst wenig Wasser mechanisch zurückhalten, weil sie sonst beim Wiederschmelzen zu dünn werden würde.

Man legt das Leinentuch in einen Glastrichter, oder besser in einen geriffelten, durchlöcherten Porcellantrichter (Fig. 64), bringt die ge-

1) War die Emulsion unter Alkohol aufbewahrt worden, so muss sie vor der weiteren Verwendung nochmals gut mit Wasser gewaschen werden (s. S. 387).

waschene Emulsion darauf, lässt das Wasser abfliessen. Man fasst dann die Enden des Tuches zu einem Beutel zusammen, dreht denselben zusammen und presst mit den Händen das anhaftende Wasser mit schwachem Druck aus.

Verfügt man über ein sogenanntes Tenakel, so kann dieses zum Sammeln der gefällten Emulsion dienen. Fig. 65 zeigt das aus vier Stäben zusammengesetzte Tenakel, welches in den Ecken vier Metallspitzen besitzt. Auf diese wird ein reines Leinentuch gelegt, die Metallspitzen durchgestochen und das Ganze über ein Glas- oder Porcellangefäss gelegt (Fig. 65). Man sammelt die Emulsion auf dem Tuch,

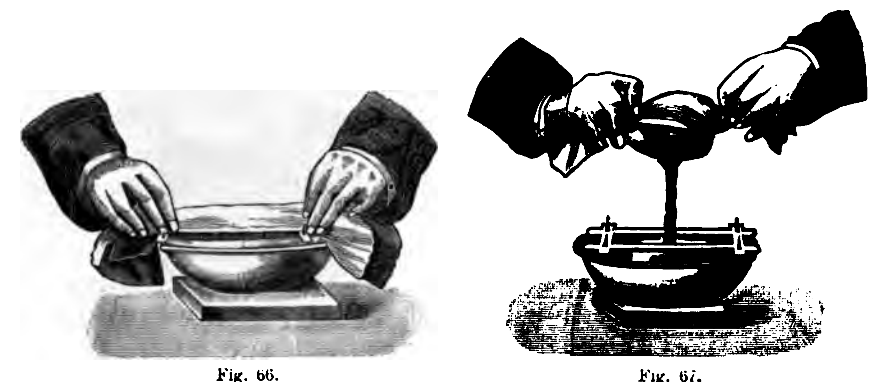


Fig. 66. Fig. 67.
Abpressen von gewaschenen Emulsionen.

lässt abtropfen, streicht mittels eines Hornlöffels die Emulsion zu einem Häufchen, fasst das Tuch zusammen (Fig. 66) und presst mit leichtem Druck das Wasser ab (Fig. 67).

II. Das Schmelzen der Emulsion.

Die Emulsion wird nun in ein starkwandiges Becherglas, am besten ein solches mit Ausguss (Fig. 68), gebracht und dann in warmes Wasser gestellt. In kurzer Zeit schmilzt die Emulsion.

Man achte darauf, dass bei dieser Operation das Wasserbad nicht zu heiss sei (nicht über 50 bis 60 Grad C.) und dass die Emulsion nicht länger als nöthig im Wasserbade stehen bleibt. Die Emulsion selbst kann ca. 40 Grad C. warm sein.

Durch Ueberhitzen würde Verschleierung resultiren [1]), ebenso wenn man die Emulsion allzulange erwärmt erhält; allerdings kann sich mit-

1) Schmilzt man Emulsion bei 80 Grad C., so kann ein so starker Schleier entstehen, dass die Emulsion unbrauchbar wird. Manche hochempfindliche Emulsionen bekommen schon beim Schmelzen bei 50 Grad C. Schleier.

unter hierbei die Empfindlichkeit noch steigern, jedoch ist dies sehr unsicher. Wenn es durchführbar ist, soll die Emulsion nicht länger als 1 bis 2 Stunden geschmolzen und erwärmt bleiben, weil Emulsionen, welche nicht vollkommen schleierfrei sind, bei längerer Erwärmung leicht schleierig werden.

Man kann zum Erwärmen dieselben Blechtöpfe wie zur Digestion der Emulsion benutzen; solche waren auf S. 372 abgebildet. Häufig ist es bei grösserem Betriebe nothwendig, in mehreren Gläsern Emulsion zu schmelzen oder eine während des Giessens zu stark abgekühlte Portion wieder mehr zu erwärmen. Hierzu ist ein Wasserbad von der in Fig. 69 abgebildeten Einrichtung zu empfehlen. Ein auf den eigent-

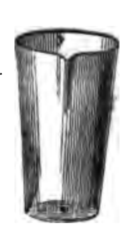


Fig. 68. Becherglas zum Schmelzen der Emulsion.



Fig. 69. Wasserbad zum Erwärmen der Emulsion.

lichen Topf gesetzter Aufsatz hat drei runde Ausschnitte, welche bestimmt sind, drei Gläser mit Emulsion aufzunehmen. Eingesetzte durchbrochene Blechcylinder hindern die Gläser am Umfallen.

III. Vermischen der geschmolzenen Emulsion mit verschiedenen Zusätzen und das „Nachreifen“ derselben, nachdem eine Probeplatte hergestellt war.

Die lauwarme Emulsion wird nicht mehr geschüttelt, damit kein Schaum entsteht. Die etwa erforderlichen Zusätze werden mittels eines Glasstabes hineingerührt.

Hat es sich durch Versuchen einer kleinen am vorhergegangenen Tage entnommenen Probe von Emulsion (mittels des Sensitometers) ergeben, dass dieselbe schleierlos arbeitet und während des Entwickelns und Fixirens fest am Glase haftet, so kann die Emulsion sofort zum Uebergiessen der Platten verwendet werden. Bei empfindlichen Emulsionen mit Silberoxydammoniak (Methode I bis III) ist jedoch die Gelatine oft angegriffen und nicht genug widerstandsfähig, weshalb der Verfasser den Zusatz von Chromalaun verwendet, nebst etwas Bromammonium.

Auf 1 Liter Emulsion fügt man in der Regel tropfenweise und unter Umrühren 10 ccm Chromalaunlösung (1:50) nebst 6 ccm Bromammoniumlösung (1:100).

Die Menge dieser Zusätze ergibt sich aus einer Vorprobe, welche man mit einer kleinen Menge der gewaschenen Emulsion macht; diese wird geschmolzen und damit einige kleine Glasplatten (für das Sensitometer) übergossen. Die Sensitometerprobe ergibt nicht nur die Empfindlichkeit, sondern zeigt auch, ob vielleicht Schleier vorhanden ist oder die Schicht nicht fest am Glase haftet.

Ist kein merklicher Schleier vorhanden und sitzt die Schicht fest am Glase, so lässt man den Chromalaun- und Bromzusatz ganz weg, oder gibt aus Vorsicht einen geringen Zusatz von 3 ccm Chromalaunlösung (1 : 50) und 3 ccm Bromammoniumlösung pro 1 Liter Emulsion.

Haftet die Schicht nicht ganz fest am Glase, so nimmt man 10 bis sogar 20 ccm Chromalaunlösung und kann mit 10 ccm Bromammoniumlösung schon einen ziemlich starken Schleier zerstören, jedoch auch bis 20 ccm steigern (s. S. 369). Arbeiten die Emulsionsplatten aber bei einer Vorprobe glasig und bleiben sie beim Entwickeln in den Schatten ganz weiss, so muss man den Zusatz von Bromammonium weglassen. (Vergl. S. 44, 133 und 369.)

Durch den Zusatz der erwähnten kleinen Mengen von Bromsalz wird in der Mehrzahl der Fälle die Emulsion verbessert, indem sich die Platten nicht nur beim Entwickeln frei von Schleier erhalten, sondern auch die Platten beim langen Aufbewahren haltbarer werden, ohne dass die Lichtempfindlichkeit merklich herabgedrückt wird.

Mitunter gibt man auch etwas frische, harte Gelatine zur gewaschenen Emulsion, um sie zu festigen.

Ueber das Nachreifen der Emulsion während des Schmelzens sei Nachstehendes angeführt:

Der Charakter einer „unreifen“ Emulsion besteht nicht nur in geringer Empfindlichkeit, sondern auch meistens in der kurzen Sensitometer-Skala, bei welcher nur eine geringe Anzahl von Uebergängen zwischen völliger Schwärze und zarten Halbtönen vorhanden ist. Solche Emulsionen geben harte, glasige Bilder und können bei der mangelhaften Durchführung eines Emulsionsprocesses entstehen, jedoch kann auch eine gute Emulsion diese Fehler durch Zusatz von Bromkalium oder übermässig viel Gelatine bekommen.

Um solche unreife Emulsion zu verbessern, genügt ein kleiner Zusatz von Soda, wie bereits auf S. 137 und 139 angegeben wurde. — Auch ein Zusatz von einer Spur Ammoniak nebst einer kleinen Menge Brom-

ammonium bewirkt das „Nachreifen“ der Emulsion und wird öfters angewendet, um Rapid-Emulsionen herzustellen.

Eine andere Behandlung der Emulsion, welche oft grosse Vortheile bietet, ist folgende: Wenn man zwei Emulsionen von verschiedener Qualität, z. B. eine harte und kräftige und eine, welche dünn und flau arbeitet, mischt, so geben sie eine gute Mischung. Allerdings ist es schwer, im Voraus zu bestimmen, in welchem Verhältnisse diese beiden Emulsionen gemischt werden sollen, um eine schöne Abstufung der Schattirung zu geben. Ein Irrthum in der Bestimmung des richtigen Verhältnisses der beiden Emulsionen wird jedoch nicht merklich sein, wenn die Platten vor ihrer Verwendung ziemlich lange liegen bleiben.

Die Veränderung beim Ablagern gleicht in diesem Falle in seiner Wirkung vollkommen dem Nachreifen; aber es ist nicht immer möglich, so lange zu warten, weshalb das Nachreifen der Emulsion vor dem Giessen vorzuziehen ist.

Wenn beide oder nur eine von den gemischten Emulsionen schon reif genug sind, dann kann das Nachreifen mit Alkalien leicht einen oberflächlichen Schleier auf den Platten verursachen.

Auch während des Trocknens der Platten bei hohen Temperaturen macht sich das „Nachreifen“ sehr deutlich bemerkbar. Eine in 3 Stunden bei erhöhter Temperatur getrocknete Platte wird oft zweimal so empfindlich als diejenige, welche 18 Stunden bei niedriger Temperatur zum Trocknen gebraucht hat.

Manche Photographen fügen der Emulsion auch noch Alkohol zu (50 ccm pro 1 Liter), um das Fliessen über die Platte zu erleichtern (s. S. 125), andere Albumin (s. S. 129) etc., was schon auf S. 124 u. ff. auseinandergesetzt wurde.

IV. Filtriren der Emulsion.

Die Gelatine enthält häufig Unreinigkeiten, wie Holzpartikelchen, Fasern, Klümpchen etc., welche die Reinheit der Platten beeinträchtigen. Ausserdem gelangt in manche Emulsion grobkörniges und flockiges Bromsilber, welches zurückgehalten werden muss. Zugleich soll die Emulsion noch hinterher innig gemischt werden.

Aus diesen Gründen soll jede Emulsion für photographische Aufnahmen filtrirt werden; höchstens für Versuchsplatten ist die Manipulation überflüssig.

1. Filtration durch Flanell oder Leder zum Zurückhalten grober Partikelchen.

In der Regel begnügt man sich damit, die Emulsion mittels eines Glastrichters durch Flanell zu filtriren, nachdem man durch den Flanell zuvor einige Male reines heisses Wasser durchfliessen liess, um sowohl den Trichter zu wärmen, als Flanellfasern wegzunehmen.

Eine sehr wirksame Filtration kann man erzielen, wenn man die Emulsion durch Waschleder filtrirt, welcher Vorgang um das Jahr 1882 von England aus eingeführt[1]) und vom Verfasser sowie vielen Emulsionsmachern mit bestem Erfolge angewendet wurde. Während gewöhnliche Emulsionen in der Regel so feinkörnig sind, dass die Filtration durch

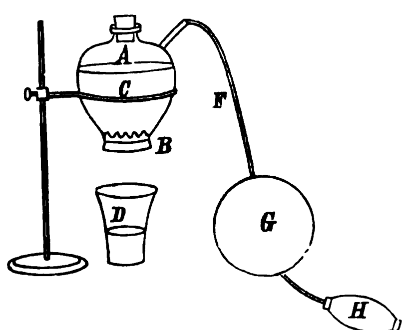



Fig. 70. Henderson's Filtrirapparat.


Fig. 71. Braun'scher Filtrirapparat.

Flanell genügt, so ist bei Emulsionen, welche mittels centrifugirtem Bromsilber hergestellt sind (und noch grobe Partikeln enthalten), die Filtration durch Leder unerlässlich, desgleichen bei übermässig digerirten Rapid-Emulsionen. Die erwärmte Emulsion wird hierbei unter Druck durch eine Schicht Leder gepresst. Das Leder muss zuvor mit lauwarmem Wasser oder schwacher Sodalösung gut ausgewaschen werden, damit sich dessen Poren öffnen.

Fig. 70 zeigt den ursprünglichen Henderson'schen Filtrirapparat.[2]) *C* stellt ein (bei *B*) mit Leder verbundenes Glasgefäss vor, welches auf einem Träger ruht. Mittels der Kautschukpumpe *FGH* wird die Emulsion in das untergestellte Gefäss *D* gepresst.

Vortreffliche Dienste leistet der G. Braun'sche Filtrirapparat, den Fig. 71 zeigt.

---

1) Phot. Corresp. 1882. S. 80.

2) Brit. Journ. Phot. Almanac; Phot. Corresp. 1882. S. 79.

Die untere Oeffnung des Glasgefässes wird mit einfachem oder doppeltem Waschleder zugebunden, die Emulsion hineingegossen und dann durch einen einfachen und sicheren, in der Figur ersichtlichen Verschluss eine Messingröhre luftdicht an der oberen Oeffnung befestigt. Dann wird auf diese Röhre ein kleiner, als Druckpumpe functionirender



Fig. 72. Fig. 73.
Filtrirapparat mit Kautschukpumpe.

Fig. 74. Zusammenstellung des Filtrirapparates.

Kautschukballon aufgesteckt und die Emulsion durch das Leder gepresst. Das Filtriren mit dem Braun'schen Apparat geht äusserst schnell und sicher vor sich. In ungefähr 1 bis 2 Minuten ist $^1/_2$ Liter Emulsion mit Leichtigkeit filtrirt, so dass man während des Filtrirens den Apparat frei in der Hand halten kann, ohne zu ermüden. Der Verschluss des Apparates bürgt dafür, dass während des Filtrirens nirgends Luft entweichen kann. Das Leder kann schliesslich wieder ausgewaschen und neuerdings benutzt werden.

Einen ähnlichen Filtrirapparat kann man aus einer hohen, mit einem Halse versehenen Glasglocke, wie man sie in Niederlagen chemischer Utensilien vorfindet, herstellen. Man verbindet die Glocke bei *A*, (Fig. 72) mit Waschleder, füllt die geschmolzene Emulsion und setzt den Stöpsel *B* ein, welcher ein Glasrohr trägt. An diesem Rohre befestigt man die in Fig. 73 abgebildete Kautschukpumpe. Durch wiederholtes Zusammendrücken bei *a* presst man Luft ein; der mit einem Seidennetz umspannte Ballon *b* dient als Druckventilator.

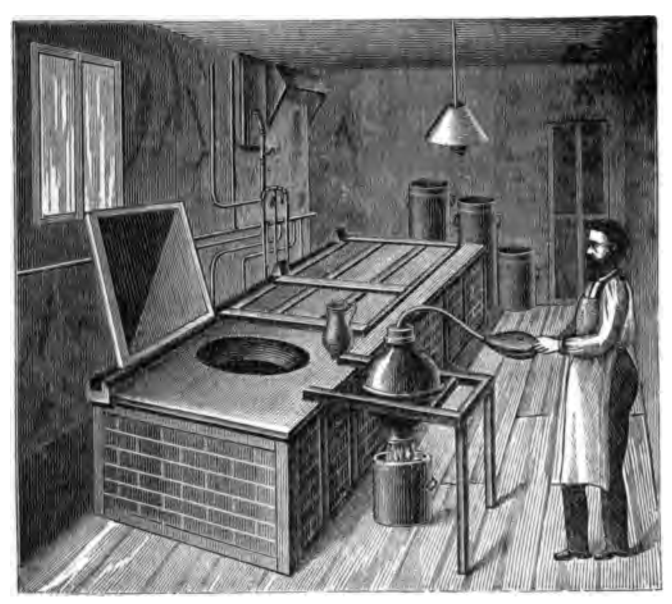


Fig. 75. Emulsions-Präparationszimmer.

Fig. 74 zeigt, wie sich Lieutenant David und Scolik einen ähnlichen Filtrirapparat zusammenstellten.

Die Einrichtung in einer englischen Trockenplattenfabrik zum Filtriren im grossen Maassstabe zeigt Fig. 75, wobei dasselbe Princip wie bei den eben beschriebenen Apparaten vorherrscht und die Erwärmung mittels Wasserdampfleitung erfolgt.

2. Filtration zum Beseitigen von Luftblasen.

Die Emulsion enthält nicht selten Luftblasen, selbst wenn man sie nach dem Wiederauflösen nicht im geringsten mehr schüttelt. Luftblasen müssen beseitigt werden, da sie sich auf der Matrize als Flecken kennzeichnen. Auch beim Filtriren durch Leder bilden sich mitunter einzelne Luftblasen.

Sie lassen sich leicht mittels Filtriren durch Baumwolle oder besser durch feinen Hanf oder Glaswolle, welche sich nicht so leicht verstopfen, beseitigen. Am einfachsten gelingt dies, wenn man in den engen Theil eines Glastrichters ein Bäuschchen feinen Hanf oder völlig entfetteter Baumwolle drückt und die Emulsion durchgiesst. Die Flüssigkeit muss am Rande des Becherglases oder Kolbens hinabfliessen, damit sich nicht neuerdings Blasen bilden.



Fig. 76. Filtrirvorrichtung.

Sehr gut eignen sich Glastrichter, deren Hals zu einer kleinen Kugel ausgeblasen ist, wie Fig. 76 zeigt. Man stopfe ein Bäuschchen feinen unversponnenen Hanf oder Wolle in die kugelförmige Erweiterung. Das Becherglas ist mittels eines Brettchens schief gestellt, so dass die Flüssigkeit an der Wandung hinabfliesst. Beim Filtriren grösserer Emulsionsmassen kann man den Trichter mit einer Wärmvorrichtung (Warm-Wasserbad-Trichter) versehen.

Erfolgt die erste Filtration durch Flanell oder Leder hinreichend vorsichtig, so bilden sich keine Luftblasen und dann entfällt von selbst die zweite Filtration.

SECHSUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

ÜBERZIEHEN DER GLASPLATTEN MIT DER BROMSILBER-GELATINE.

I. Giessen mit der Hand.

Die filtrirte Emulsion wird am besten sofort[1]) verarbeitet und das ganze Quantum auf die gereinigten oder eventuell vorpräparirten Platten (s. S. 357) gegossen.

Die Dunkelkammer zum Plattenpräpariren muss mit dunkelrothem Lichte erhellt sein und es muss sorgfältig darauf gesehen werden, dass keinerlei directes Licht durch längere Zeit die Emulsionsplatten trifft, da sonst Schleier entstehen würde. Das Giessen geschieht in rothem Lichte am besten in der Weise, dass man eine roth verglaste, schwach leuchtende elektrische Lampe auf den Tisch stellt und die Platten von unten beleuchtet. Die überzogenen Platten werden aber in geeigneter Weise zum Erstarren bei Seite gelegt und werden durch vorgestellte undurchsichtige Schirme vor auffallendem rothen Lichte geschützt. Gelbes Licht in der Präparations-Dunkelkammer ist zu wenig sicher, als dass es empfohlen werden könnte. Dagegen wird grünes Licht mitunter verwendet (s. S. 348).

Das Ueberziehen der Platten kann auf verschiedene Weise geschehen.

A. Aufgiessen der Emulsion aus einer Mensur auf die horizontal gelegte Platte.

Für den Anfänger ist es am besten, wenn er eine annähernd genau abgemessene Menge der Emulsion auf die horizontal gelegte Glasplatte aufträgt, da auf diese Weise am sichersten eine richtige Menge der Emulsion auf die Platte gebracht wird.

---

1) Wiederholt geschmolzene und wiedererstarrte Emulsion ändert sich in der Qualität, wird empfindlicher, aber es ist hiermit einige Gefahr verbunden, weil es nicht selten geschieht, dass die Gelatine zersetzt wird, schleierig arbeitet (s. S. 378) und bei den nachfolgenden Operationen vom Glase abschwimmt.

Es muss so viel Bromsilber-Gelatine auf der Platte sein, dass nach dem Erstarren die Platte ganz undurchsichtig erscheint. Eine zu dünne Schicht verursacht auch dünne und flaue Negative; eine zu dicke Schicht ist Verschwendung und raubt viel Zeit beim Trocknen, auch arbeiten zu dick gegossene Platten hart und fixiren langsam.

Man misst das nöthige Quantum flüssiger Emulsion in einer weiten Glasmensur ab und giesst es auf die horizontal gelegte Glasplatte, welche im Winter etwas vorgewärmt wird, damit die Emulsion nicht während des Vertheilens vorzeitig erstarrt.

B. Nöthiges Quantum von Emulsion für eine gegebene Plattengrösse.

Verfasser theilte schon 1881 eine empirisch ermittelte Tabelle mit[1]), welche die zum Ueberziehen der Platten erforderlichen Emulsionsmengen angibt:

Auf 100 qcm Plattenfläche kommen ungefähr 4 ccm flüssige Emulsion,
„ 1 Cabinetplatte (13 × 18 cm) 9—10 „ „ „
„ 1 Quartplatte (18 × 28 cm) 18—20 „ „ „

Bei silberreicher Emulsion kann man noch unter diese Grenze herabgehen, bei silberarmer resp. stark transparenter[2]) Emulsion giesst man mehr Emulsion auf, z. B. das doppelte Quantum.

Die Dicke der Bromsilber-Gelatineschicht bei Maschinenguss schwankt durchschnittlich von 0,025 bis 0,035 mm.[3]) (Vergl. die Dicke der Schicht bei Daguerreotypie, II. Theil, Heft 6, S. 7.)

Dem Gewichte nach befindet sich auf 1 qcm Glasfläche 0,0105 g bis 0,004 g trockene Gelatine-Emulsion.

Dieses Quantum von Emulsion wird also auf die gehörig gereinigte oder vorpräparirte Platte (vergl. S. 356 und 357) gegossen und mittels eines Glasstabes oder Hornlöffels vertheilt. Es kann in diesem Falle der Glasstab in der in Fig. 77 abgebildeten Weise gebogen sein. Auch ein weicher, in Holz oder Federspulen (ohne Metall) gefasster Pinsel kann hierzu verwendet werden. Man beachte, dass die Platten oder der Glasstab etc. nicht zu kalt ist, sonst bekommt die Schicht Schlieren, Wülste etc.

Die Platte muss entweder während des Auseinanderbreitens der Emulsion, oder unmittelbar nach beendigtem Ueberziehen auf eine horizontale Ebene gelegt werden, damit die Bromsilber-Gelatine gleichmässig erstarrt.

Fig. 78 zeigt ein Nivellirgestell aus Eisen. Das Gestell ruht auf drei verstellbaren Schrauben. Vor dem Gebrauch legt man eine grosse

---

1) Dingler's Polytechn. Journ. 1881. Phot. Wochenbl. 1881. S. 360.

2) Ammoniakalische, bei hohen Temperaturen gemischte Rapid-Emulsionen sind transparenter als analoge Emulsionen, welche bei niedrigen Temperaturen hergestellt wurden.

3) Gaedicke, Phot. Wochenblatt, 1901. S. 390.

Platte aus starkem Spiegelglas (oder Marmor, Zink etc., Holz ist schlechter) auf das Gestell und untersucht mit einer Wasserwaage (Fig. 79), ob sie genau horizontal liegt. Die Stellschrauben gestatten die völlige Nivellirung.

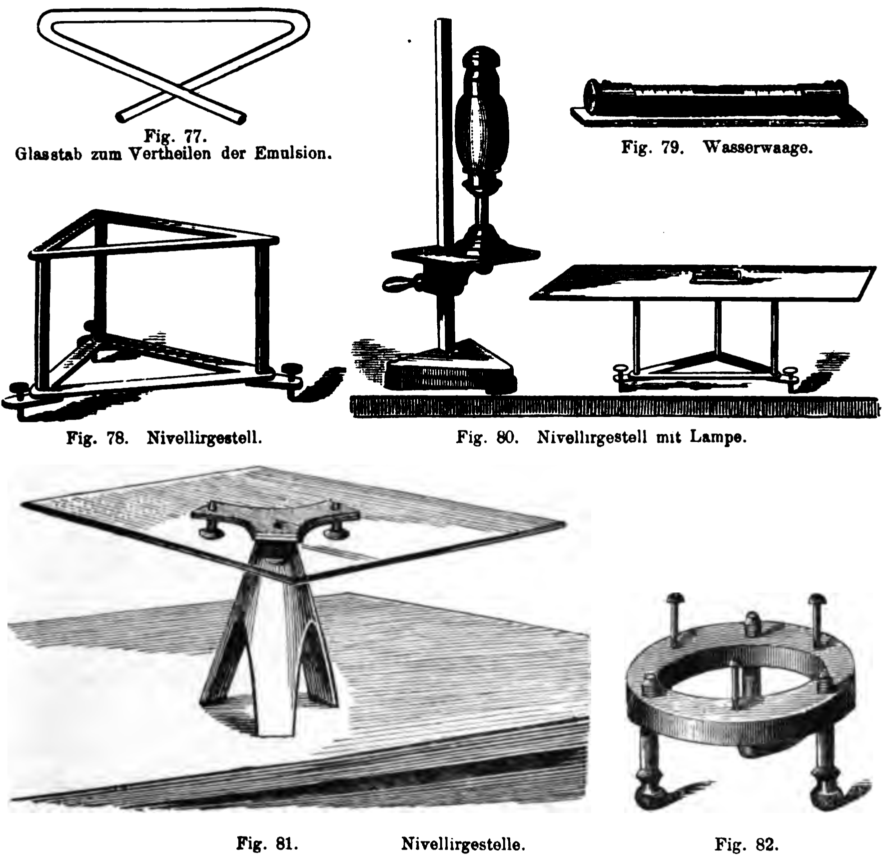


Fig. 77. Glasstab zum Vertheilen der Emulsion.

Fig. 79. Wasserwaage.

Fig. 78. Nivellirgestell.

Fig. 80. Nivellirgestell mit Lampe.

Fig. 81. Nivellirgestelle. Fig. 82.

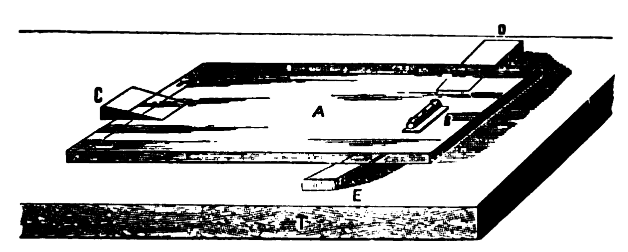


Fig. 83. Horizontalstellen einer Glasplatte mit Holzkeilen.

In der Nähe steht auf einer verstellbaren Unterlage die rothe Dunkelkammer-Laterne (mit einer Stichflamme, wie oben erwähnt wurde). Fig. 81 zeigt die Anordnung des Verfassers beim Giessen. Zwischen

der Lampe und den horizontal zum Erstarren hingelegten Platten befindet sich ein Schirm von dunkelrothem Papier oder Stoff, damit das directe Lampenlicht den Platten nicht schadet.

Eine andere Form eines Nivellirgestelles zeigt Fig. 81, und in Fig. 82 ist eine solche mit Holzschrauben, Holzring und eingesetzten Metallschrauben abgebildet.

In Ermangelung eines Nivellirgestelles kann man auch die Glasplatten mittels Holzkeilen horizontal stellen, wie Fig. 83 darstellt. Das Spiegelglas *A* ruht auf den Holzkeilen *C*, *D*, *E* auf; *B* ist eine Wasserwaage.

Grosse Platten nivellirt man mit drei Stellschrauben auf der Tischplatte selbst.

Der Tisch, auf welcher die Platten während des Erstarrens liegen, soll sich in Dunkelheit befinden. Man schiebe zwischen Lampe und horizontale Platte einen Schirm, wie schon oben erwähnt wurde, ein, damit nur gedämpftes, zerstreutes Licht darauf einfällt.

C. Aufgiessen der Emulsion aus freier Hand.

Sobald eine grössere Anzahl von Platten mit Emulsion zu übergiessen sind oder grosse Plattenformate verarbeitet werden müssen, erweist sich das Auftragen und Vertheilen der Emulsion mittels Glasstab als zu langsam; bei grossen Platten entstehen in Folge vorzeitigen Erstarrens der Emulsion hierbei leicht Wülste etc. Deshalb wird in Fabriken (falls keine Giessmaschinen eingeführt sind) in der Regel die Emulsion, ähnlich, wie Collodion, auf die frei in der Hand gehaltene Platte ziemlich reichlich gegossen, wie Fig. 84 zeigt, herumfliessen gelassen und der Ueberschuss abgegossen. Es darf hierbei die Platte nur wenig geneigt werden, damit ein genügendes Quantum Emulsion darauf bleibt. Fliesst die Emulsion stellenweise schlecht, so war die Platte schlecht vorpräparirt und man kann mit dem Finger nachhelfen.

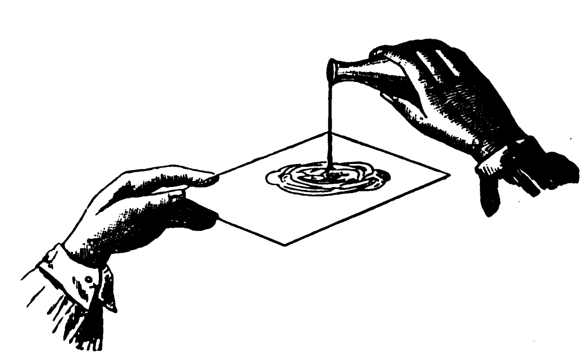


Fig. 84. Aufgiessen der Emulsion in freier Hand.

Ein geübter Giesser arbeitet selbst bei schwachem rothen Lichte sehr sicher. Manche Emulsionsgiesser controliren die Dicke der Schicht

während des Uebergiessens und Abfliessens der Emulsion durch eine dahinter gestellte rothe Lampe (mit Stichflamme, ohne mattes Glas!), welche ziemlich tief (z. B. am Boden oder am Tische) steht. Der Giesser lässt von der schwach geneigten Platte so viel abfliessen, bis an der oberen Ecke das Licht schwach durchzuschimmern beginnt. Dann erhebt man die geneigte Abflussecke rasch, lässt unter schwacher Neigung und Drehen die Emulsion nach allen Seiten hin gleichmässig ausbreiten und legt die Platte rasch zum Erstarren auf das horizontale Nivellirgestell.

In der Regel giessen die Fabrikanten grosse Platten und zerschneiden dieselben erst nach dem Trocknen der Emulsion in kleinere Plattenformate; auf diese Weise arbeitet man nicht nur rascher, sondern erhält auch gleichmässigere, bis zum Rande gut mit Emulsion bedeckte kleinere Plattensorten.

Grosse Platten balancirt man beim Uebergiessen frei auf der linken Hand oder stützt sie auf eine Unterlage, giesst reichlich Emulsion auf

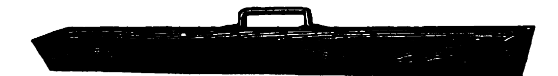


Fig. 85. Trog zum Ueberziehen grosser Platten.

und lässt den Ueberschuss über einen geräumigen Glastrichter abfliessen, welcher in einer Flasche steht. Da hierbei Blasen und Schaum in der Abflussflasche entstehen, so muss man deren Inhalt nochmals über Muslin oder Hanf filtriren.

Whaite verwendete für grosse Platten einen V-förmigen Trog, dessen Schrägseite aus Holz, die andere aus doppeltem Muslin besteht. Der Muslinstreifen ist bis auf 5 mm vom Boden mit Schellackfirniss überzogen, lässt also, wenn der Trog mit Emulsion gefüllt ist, diese nur unten durch. Die Emulsion lässt sich damit ähnlich wie mit einem Pinsel auf die Glasplatte streichen, indem man den Trog darüber hinwegzieht (Fig. 85). Der Verfasser hat keine Erfahrung über den Werth dieses Apparates.

Bolton empfahl folgende Maschine: Einen im Durchschnitt V-förmigen Trog aus Metall oder Glas, welcher am Grunde offen ist. Durch diesen offenen Schlitz, welcher 3 bis 6 mm breit ist, würde die Emulsion gleichmässig auslaufen, wenn er nicht durch einen ihm genau angepassten gläsernen Stab verschlossen würde, den sein eigenes Gewicht hinab drückt. Da der letztere nun nach unten vorsteht, so öffnet sich der Schlitz, sobald man mit dem Instrument über eine Fläche streicht, und schliesst sich nachher continuirlich wieder.[1])

D. Das Abkühlen und Erstarren der überzogenen Platten.

Höchst wichtig ist das rasche Erstarren der überzogenen Platten, sobald sie einmal auf die horizontale Platte gelegt wurden. Rasch er-

1) Photographic Times. 1884. S. 4. Phot. Wochenbl. 1884. S. 125.

starrte Emulsion gibt immer reinere, fleckenlosere Schichten als langsam erstarrte.[1] Unter gewöhnlichen Umständen erstarrt die Gelatine in der kühlen Jahreszeit schon in wenigen Minuten, so dass man die erste Platte schon wegnehmen und senkrecht zum Trocknen stellen kann, sobald man die sechste bis zwölfte gegossen hat.

Viele Fabrikanten legen die Emulsionsplatten auf horizontale starke Marmorplatten; diese sind sehr gut, aber kostspielig. Man kann im Sommer für einen kleinen Plattenbedarf auch ausreichen, wenn man eine Glasplatte mit Eisstücken bedeckt und abkühlt, und sie dann als Unterlage verwendet.

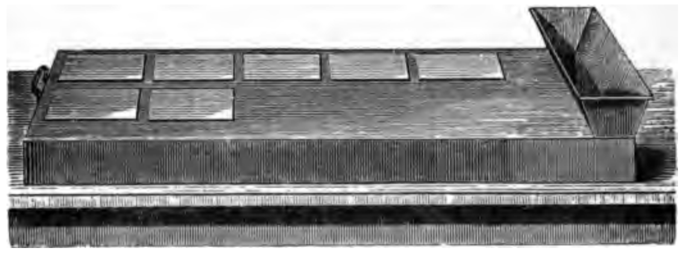


Fig. 86. Eisbehälter zum raschen Erstarren der Emulsion auf den Platten.

Doppelwandige horizontale flache Metallbehälter, welche mit Eiswasser gefüllt sind, entsprechen diesem Zwecke besser. Fig. 86 zeigt einen innen mit Eisen versteiften Zinkkasten. Eine seitliche Oeffnung erlaubt das Nachfüllen von Eisstücken. Auf die obere ganz ebene Platte kommen die Emulsionsplatten zu liegen.

II. Ueberziehen mit Giessmaschinen.

Die Präparation der Bromsilber-Gelatineplatten wird gegenwärtig mittels Maschinen vorgenommen, und zwar waren es zuerst um das Jahr 1880 englische und belgische Trockenplattenfabriken, welche durch den enorm grossen Consum bewogen waren, das Giessen mittels Maschinen

---

1) Enthält die Emulsion zu viel Wasser oder erstarrt sie zu langsam, weil die Temperatur der Luft oder der Unterlage zu hoch ist, so sind die Platten glänzend. Das Bromsilber lagert sich auf dem Glase ab und darüber steht fast nur Gelatine. Es bildet sich deshalb nur ein dünnes Bild, es zeigt sich ein Schleier, welcher häufig auch von der Rückseite aus sichtbar ist, bevor genügende Kraft erreicht ist. Diese Erscheinung tritt fast immer ein, wenn die Platten länger als 5 Minuten (bei schlechten Verhältnissen kann es sogar $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde dauern) zum Erstarren brauchen. — Es kann auch vorkommen, dass die Emulsion zu wenig Wasser enthält, wenn die Gallerte lange Zeit in Alkohol gelegen hat; sie nimmt selbst nach 48stündigem Waschen nicht immer genügend Wasser auf, sondern bleibt nach dem Schmelzen dickflüssig; in diesem Falle wird Wasser zugefügt.

einzuführen. Diese Art der Präparation eignet sich nur für Fabriken, welche in grossem Maassstabe produciren, und in der That arbeiten gegenwärtig zahlreiche Fabriken (auch in Deutschland und Oesterreich) mit Giessmaschinen. Da der Ankaufpreis von guten Giessmaschinen ein sehr hoher ist (2000 bis 10000 Kronen), da ferner die Maschinen nur beim Verarbeiten von grossen Massen Emulsion rentabel sind, so ist die Einführung derselben in kleineren Laboratorien nicht thunlich. Der Maschinenguss erfordert eine eigene Zurichtung der Emulsion, da die grossen Massen längere Zeit zum Schmelzen und Einbringen in die Giessmaschine brauchen, also ein längeres Warmhalten ohne Zersetzung ertragen müssen; allerdings erfordert das Uebergiessen von Hunderten von Platten grössten Formates dann nur mehr wenige Stunden und die Production erreicht eine solche Leistungsfähigkeit, dass selbst grosse Fabriken nur einmal in der Woche das Plattengiessen vornehmen.

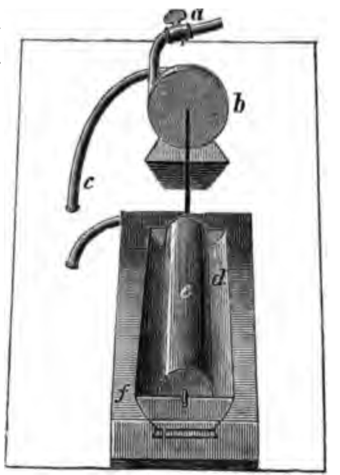


Fig. 87.

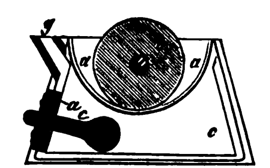


Fig. 88.

Maschinen zum Ueberziehen der Platten mit Emulsion.

Platten- und Papier-Giessmaschinen für Emulsionsfabriken werden erzeugt und verkauft von Smith in Zürich, Braun in Berlin (Königgrätzerstrasse 31), Edwards in London, Flinsch in Offenbach u. A.

Das Princip der Construction der Giessmaschinen wird von den meisten Fabriken geheim gehalten, jedoch ist das Princip derselben hinlänglich bekannt und wird in Folgendem beschrieben werden.

Einen unvollkommenen Versuch dieser Art zeigt Daniel's Apparat[1]) in Fig. 87.

d ist ein irdener Trog, welcher die Emulsion enthält. Der Holzcylinder *e* wird mittels einer Spindel durch das Wasserbad *b* in Bewegung gesetzt. Ein Wasserrad *f* hält die Emulsion warm. Dadurch, dass man die Platten etwas geneigt über die sich drehende Rolle führt, überziehen sie sich mit der Emulsion.

Swan liess sich seine Maschine, welche auf demselben Princip beruht, in England patentiren. Dieselbe ist in Phot. News. 1882. S. 777 genau beschrieben (Englisches Patent Nr. 4607 vom 12. November 1879).

1) Brit. Journ. Phot. Almanac. 1880. S. 55.

Die Walze, welche die Emulsion vertheilt, soll ungefähr 20 bis 30 ccm im Durchmesser haben. Kleine Walzen geben Luftblasen, welche sie auf die Platte bringen. Diese Walzenmaschinen, welche die Emulsion auf die Platten aufstreichen, sind nur dann gut, wenn man die Platten mit einem Unterguss von Chromgelatine etc. vorpräparirt, worauf die Emulsion sich schlecht ausbreitet. Die aufgestrichene Schicht ist aber bald zu dick, bald zu dünn und man muss oft nochmals Emulsion aus einem separaten Glase nachgiessen.

Einen ähnlichen Apparat liess sich Eastman[1]) in England patentiren. In dem Troge *aa* (Fig. 88), welcher aus Silber, Porcellan oder Glas gefertigt ist, ruht eine Walze *b* aus Kautschuk oder hartem Holz, welche durch die Länge des ganzen Troges geht. Diese Walze taucht um den dritten Theil ihres Durchmessers in die im Troge enthaltene Emulsion. Der Mantel *cc* besteht aus Zink etc.; er wird bei *g* mit warmem Wasser gefüllt und kann durch eine darunter gestellte Spirituslampe gelinde erwärmt werden. Ein eingesetztes Thermometer gestattet die Ablesung der Temperatur. Die Walze wird in langsame Rotation versetzt und die Platte in einer der Rotation entgegengesetzten Richtung über die Walze geführt, so dass eine Schicht Emulsion aufgetragen wird.

Ein anderes sehr bewährtes System von Giessmaschinen beruht darauf, dass ein Trog unten in eine schmale Spalte ausgeht, aus welcher allmählich eine dünne Schicht Emulsion ausfliesst, während die Glasplatte vorbeigezogen wird. Diese Anordnung zeigt Ashmann's Giessmaschine für Bromsilberpapier Fig. 89.

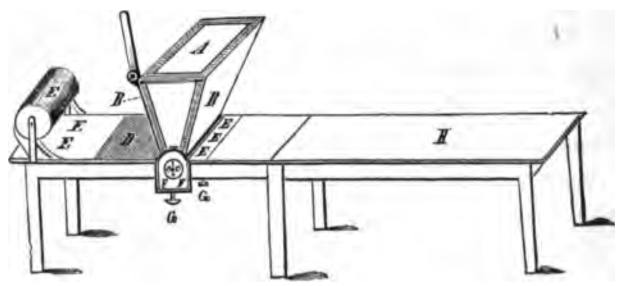


Fig. 89. Platten-Giessmaschine.

Cadett beobachtet, dass der Ueberzug auf den verschiedenen Theilen der Platte sich uneben absetzt, wenn sie nicht die gehörige Temperatur haben. Bei dieser Procedur sollen die Platten nicht zu kalt sein (27 bis 30 Grad C.).

In Fig. 90 ist die zum Wärmen der Platten benutzte Einrichtung abgebildet, welche von A. Cowan in England angewandt wurde. Zum Wärmen dient Wasser- oder Dampfheizung. Die Platten werden in

---

1) Auch Deutsches Reichspatent Nr. 11832 vom 27. Januar 1880 (Phot. Archiv. 1883. S. 202).

einem Nebenraum etwas gewärmt und dann in den Präparirraum geschoben.

Aehnliche Giessmaschinen befinden sich in Lumière's Fabrik in besonderen Räumen, so dass die Arbeiterinnen, welche die Platten zuführen, dies von einem verfinsterten Nebenraum aus besorgen und von dort aus die Platten durch eine schmale Oeffnung der Maschine zuführen. Bei Lumière's Giessmaschine tropft die Emulsion aus einem

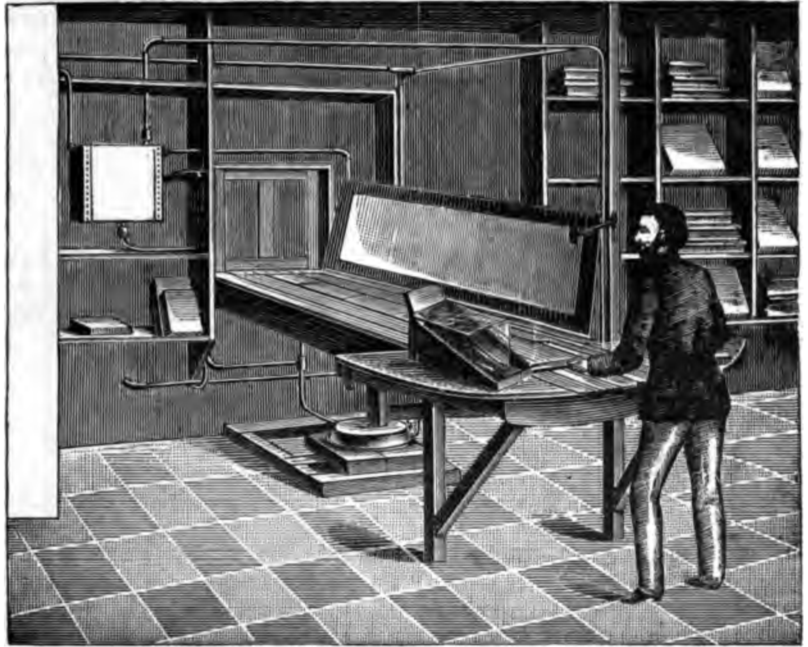


Fig. 90. Einrichtung zum Vorwärmen der Platten.

langen schmalen Trog langsam und gleichmässig auf eine Art Streichlineal, welche nach Art eines sehr breiten Pinsels die Bromsilber-Emulsion auf die Glasstreifen streift. Die Arbeiterinnen sind in diesen Räumen mit Blousen und Beinkleidern aus Rohseide versehen, welche Kleidung am besten gegen Auftreten von Staubfasern sichert. Die überzogenen Platten gelangen auf eine bewegliche Stoffunterlage ohne Ende. Dieser Stoff ist schwammartig und mit Eiswasser getränkt, so dass die frisch gegossene Emulsionsschicht der Trockenplatten auf dieser Unterlage in kürzester Zeit erstarrt.

B. J. Edwards hat einen Apparat zum Auftragen der Emulsion auf Glasplatten, Papier etc. construirt, welcher in der englischen Patentschrift folgendermaassen beschrieben wird.[1])

1) Phot. News. 1884. S. 541. Phot. Archiv. 1884. S. 304.

„Der Apparat besteht zunächst aus einem Troge, in welchem sich die Emulsion befindet, und einer Metallwalze, welche in dem Troge rotirt. Die Walze und der Trog sind etwas länger als die grösste zu überziehende Platte breit ist und befindet sich quer über einem endlosen Band, welches die zu überziehenden Platten trägt. Seitwärts unter der Walze ist ein aus einer Metall- oder Ebonitplatte bestehender Schaber befestigt, der sich mit dem oberen Rande schräg gegen die Walze legt, und dessen unterer Rand die Oberfläche der darunter weglaufenden Platten berührt.

Beim Rotiren der Walze setzt sich die an derselben haftende Emulsion auf dem oberen Rande des Schabers ab und läuft über denselben herunter auf die Platten, welche durch das endlose Band darunter wegtransportirt werden. Dieselben erhalten auf solche Weise einen gleichmässigen Emulsionsauftrag, und zwar einen dickeren oder dünneren, je nachdem die Umdrehung der Walze und das Fortgleiten des end-

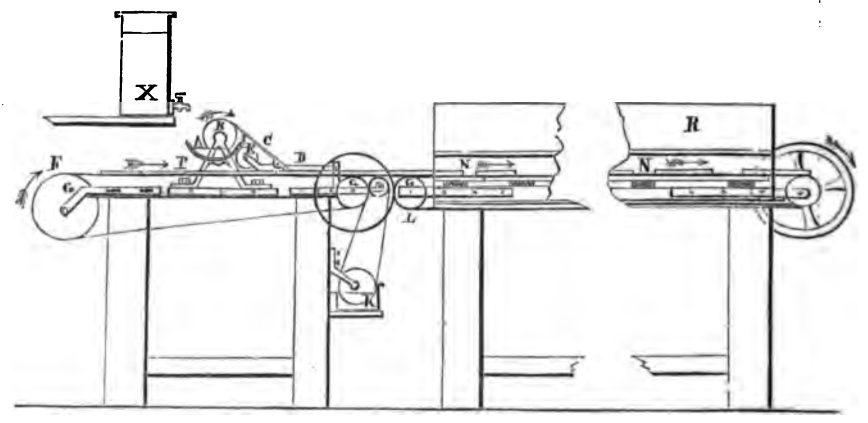


Fig. 91. Giessmaschine.

losen Bandes langsamer oder schneller vor sich geht. Um Platten von verschiedener Dicke und Breite überziehen zu können, wird der Schaber entsprechend beweglich angebracht, resp. durch einen breiteren ersetzt. Das Abkühlen oder Setzen der Emulsion, nachdem sie auf die Platten aufgetragen ist, wird dadurch beschleunigt, dass das endlose Band mit den Platten über eine Steinplatte gleitet, welche zum Theil in einem mit Eiswasser gefüllten Gefäss ruht und dadurch abgekühlt wird. Gleichzeitig ist diese Platte mit einem ebenfalls mit Eiswasser gefüllten Metalltrog überdeckt, so zwar, dass zwischen beiden ein Zwischenraum bleibt, durch welchen das endlose Band mit den Platten gleiten kann. Dieser Trog schützt die gegossenen Platten zugleich gegen Licht und Staub.

Bei dem in Rede stehenden Apparat ist das endlose Band in zwei ungleich lange Stücke getheilt, von denen jedes über zwei besondere Rollen läuft, die sich aber nach derselben Richtung hin bewegen. Das eine kürzere Band führt die Platten nur unter dem Troge mit der Emulsion und unter dem Schaber weg, das andere transportirt sie über die abgekühlte Steinplatte durch den Kühlraum; das letztere läuft etwas schneller als ersteres, damit die Platten beim Passiren des Kühlraums von einander getrennt werden. Von unten her läuft ein drittes, aus Kautschuk bestehendes endloses Band über zwei Rollen, von denen die untere in einem Troge mit warmem Wasser rotirt, die obere aber so angebracht ist, dass das Kautschukband eben die

Unterfläche der auf dem zuerst beschriebenen endlosen Bande ruhenden gegossenen Platten berührt und dieselben auf solche Weise von unten her von allen Unreinheiten oder von etwa anhaftender Emulsion reinigt.

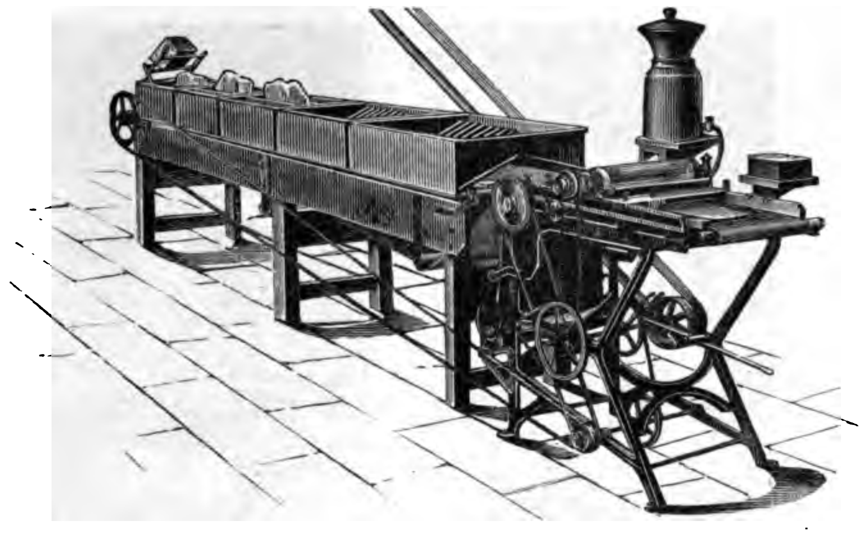


Fig. 92.

Der Apparat kann gleichzeitig zum Ueberziehen von Papier mit Emulsion benutzt werden, nur wird dann an Stelle des Kautschukbandes eine Vorrichtung getroffen durch welche das Papier, ehe es den Schaber passirt befeuchtet wird, und eine zweite Walze oder Quetschvorrichtung angebracht, welche das Papier von dem Ueberschuss an Feuchtigkeit befreit, und es an dem Bande anhaften macht, ehe es unter dem Emulsionstrog und unter dem Schaber weggleitet. Nach dem Ueberziehen passirt das Papier den Kühlraum, wird dann in passende Stücke zerschnitten und zum Trocknen aufgehängt. Die Rollen, über welche die endlosen Bänder laufen, werden durch einen Motor getrieben.



Fig. 93.

Die endlosen Bänder bestehen am besten aus geflochtenem Draht oder aus dünnem Metall, damit sich die darauf liegenden gegossenen Platten so schnell als möglich abkühlen. Der Kühlungsraum muss jedenfalls genügend lang sein, damit die Platten, wenn sie denselben passirt haben, völlig erstarrt sind. Die Länge dieses Raumes richtet sich nach der Geschwindigkeit, mit welcher der Apparat functionirt, bei mässiger Geschwindigkeit dürften vier Meter genügen. Fig. 91 ist eine Skizze des ganzen Apparates.

A ist der Trog mit der Emulsion; *B* die Walze; *C* der Schaber; *D* der justirbare Rahmen, an welchem der Schaber befestigt ist; *E* die Schleifwalze; *F* das endlose Band, welches die Platten unter dem Schaber wegführt; *GGG* sind Rollen, über welche die endlosen Bänder laufen; *HH* ähnliche Rollen, für das Kautschukband zum Reinigen der Platten; *J* das Kautschukband; *K* der Trog mit warmem Wasser;

LL das endlose Band, welches die Platten durch den Kühlraum führt; *M* der Kühlraum; *N* die in Eiswasser ruhende Steinplatte; *PP* sind die Platten vor und nach dem Ueberziehen; *R* ist der mit Eiswasser gefüllte Trog über dem Kühlraum; *S* die

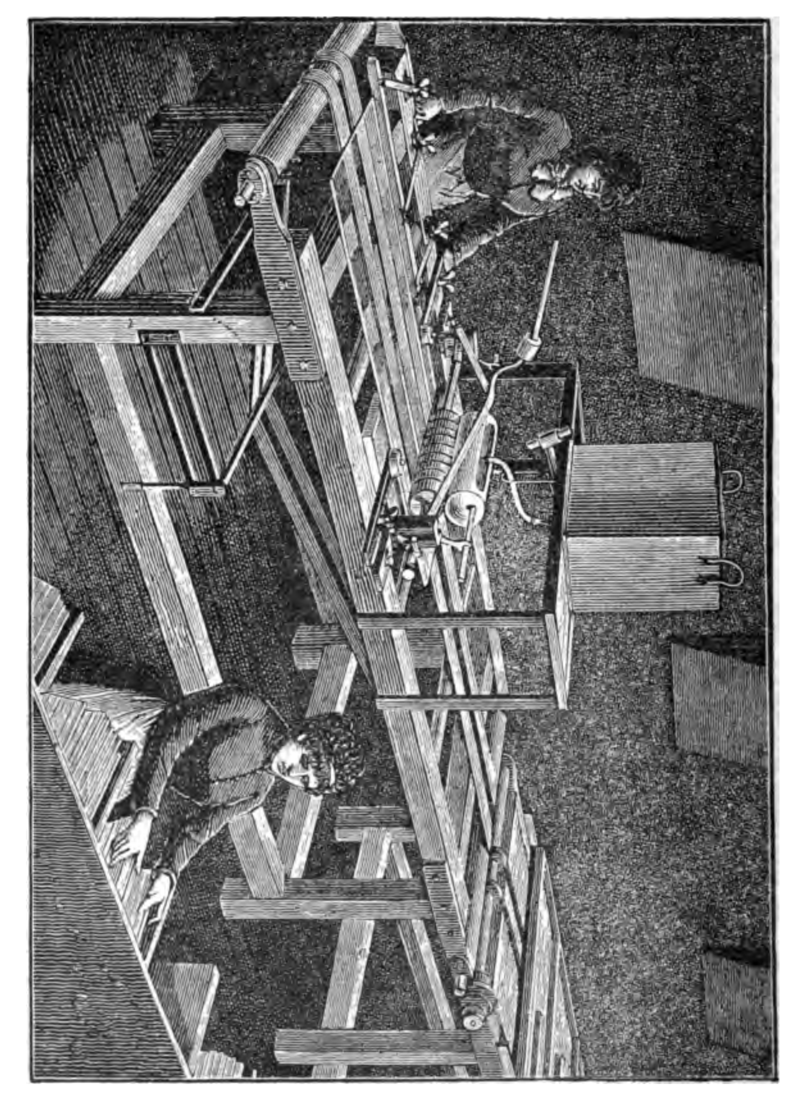


Fig. 94.

Feder, welche den Schaber gegen die Walze presst; *X* das Reservoir, aus welchem die Emulsion in den Trog fliesst.

Fig. 92 zeigt eine perspectivische Ansicht von Edward's Giessmaschine. Fig. 93 zeigt das Ende der Giessmaschine, bei welchem die mit Emulsion überzogenen erstarrten Platten herausgenommen werden.

Eine andere Fabrikseinrichtung, nämlich von **Hutinet** in Paris, zeigt Fig. 94. In dieser Fabrik werden (nach Dr. **Londe**) grosse Platten, welche sich auf einem Bande ohne Ende unter dem Emulsions-Reservoir vorbeibewegen, mit Emulsion gleichmässig durch eine nicht näher beschriebene selbstthätige Vorrichtung überzogen. Die Platten bewegen sich vorwärts, werden gekühlt, dass die Gelatine erstarrt, und werden dann getrocknet. Hierauf werden die grossen Platten in die gewöhnlichen kleineren Formate zerschnitten.

J. H. **Smith** in Zürich liess seine im Folgenden beschriebene Giessmaschine (Fig. 95 und 96) für photographische Trockenplatten patentiren.[1])

Die rein gewaschenen Glasplatten *AA*, welche auf den Haltern *BB* liegen, werden zwischen Führungsschienen *CC* eingelegt und auf kleinen Walzen *DD* auf das vordere endlose Band *E* geschoben. Diese Führungsschienen *CC* sind je nach den verschiedenen Glasbreiten mittels Kurbel *F*, Schrauben und Kette verstellbar und stets parallel. Es können eine, zwei oder sogar drei Reihen Glasplatten auf einmal neben einander gegossen werden. Die grösste Breite der Platten darf 60 cm betragen. Die Vorrichtung zum Auflegen ist so einfach, dass eine Person mit Leichtigkeit zwei Glasreihen bedienen kann.

Die endlosen Tücher, auf welchen die Glasplatten liegen, werden vermittelst Hauptwelle *G* und Schwungrad *H* oder auch vermittelst Riemen und Transmission getrieben. Der Kraftbedarf ist so klein, dass ein Kind die Maschine treiben kann.

Das vordere endlose Tuch *E* führt die Platten unter den Giessapparat *J*, welcher ein niederer, durch eine Scheidewand *K* in zwei Abtheilungen getrennter Ueberlauftrog ist.

Die Emulsion ist in einem fassförmigen Gefäss *L* enthalten, welches mit einem Filzüberzug bekleidet sein sollte. Dieses Gefäss, in Wirklichkeit eine Mariott'sche Flasche, liefert die Emulsion, welches auch deren Niveau sein mag, ganz gleichmässig. Das Emulsionsgefäss kann mittels Kurbel *M* auf- und abbewegt werden. Die pro Minute in Cubikcentimeter gelieferte Emulsionsmenge wird bei irgend einer Stellung des Fässchens durch den Zeiger *O* auf der Scala *NN* abgelesen. Durch Drehung der Kurbel *P* kann das Fässchen geneigt werden, so dass jeder Tropfen der Emulsion ausläuft. Die Emulsion läuft vom Fässchen durch das Rohr *Q* in die hintere Abtheilung des Giesstroges und gelangt durch einen am Boden mittels Scheidewand gebildeten Schlitz in die vordere Abtheilung. Dieses Rohr trägt am Ende ein Mundstück. Je nach der Breite und der Geschwindigkeit der Glasplatte bestimmt der Fabrikant die pro Minute erforderliche Emulsionsmenge, indem er den Zeiger auf die betreffende Zahl der Scala *N* einstellt und ein richtiges Mundstück wählt. Auf diese Weise kann mit einer Genauigkeit von 1 bis 2 Proc. gearbeitet werden.

In der vorderen Abtheilung des Giesstroges stellt sich die Emulsion ganz horizontal ein und ergiesst sich über eine Lippe in einem oder mehreren gleichmässigen Strömen, von denen jeder mit der Breite der zu giessenden Glasplatten übereinstimmt. Es geht nur die im Troge enthaltene Emulsion, ca. 50 g, am Ende des Giessens verloren. Die Emulsion läuft von dem Troge über unten angebrachte abgerundete Schleifer *RR* auf die Glasplatten. Diese Schleifer schwingen an einer hinter dem Troge angebrachten Achse und verstellen sich von selbst in der Höhe, je nach der

---

1) Eder's Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 385 und 1893. S. 97.

Dicke der Glasplatten. Es können also dünne und dicke Platten, ohne dass dieselben sortirt zu sein brauchen, gegossen werden. Beim Giessen von breiten Platten werden zwei oder mehrere solcher Schleifer neben einander in der Breite der Maschine

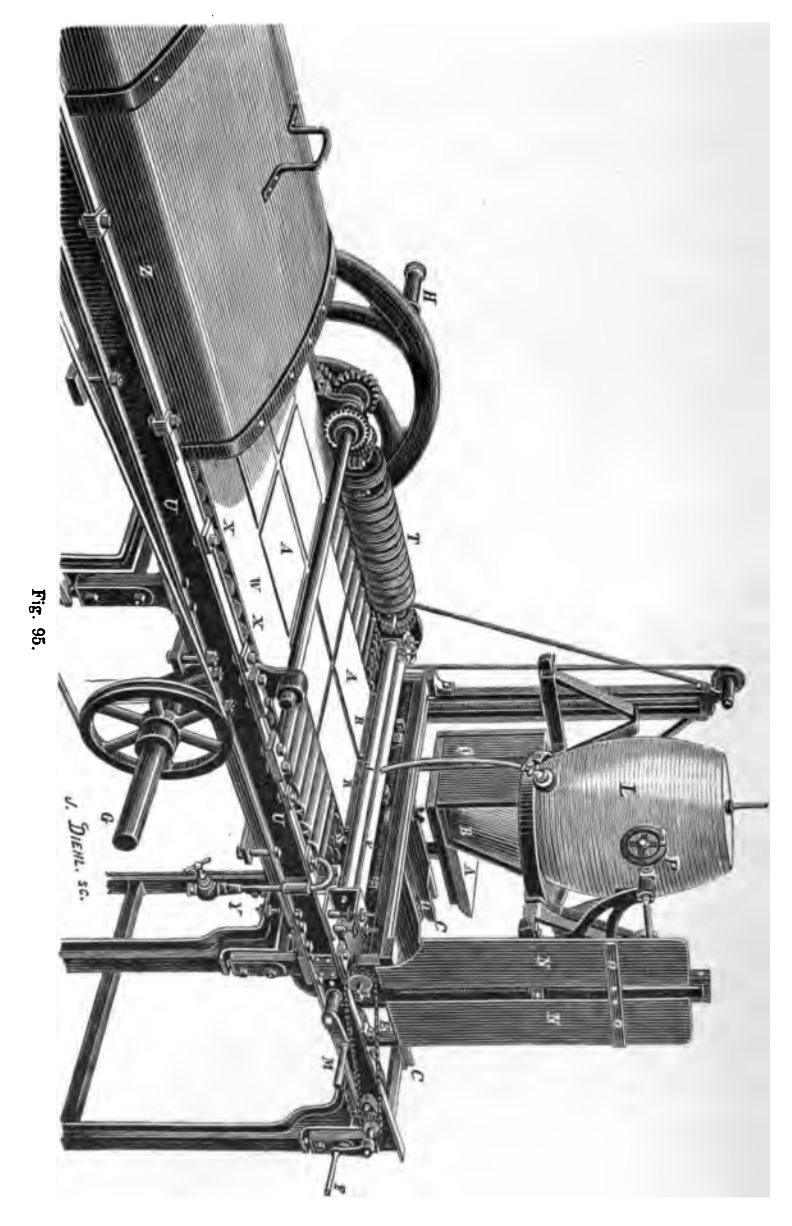


Fig. 95.

aufgehängt, welche sich auch von selbst wieder in der Breite den verschiedenen Glasdicken anpassen und so ganz gleichförmige Arbeit liefern. Um vorzubeugen, dass bei allfälligen Störungen, beim Auflegen oder bei der Trennung zweier Platten, die Emul-

sion die Bänder oder Rückseiten des Glases beschmutzt, befindet sich unter dem Giesstroge ein grösserer Trog *S* zur Aufnahme dieser sonst vergeudeten Emulsion.

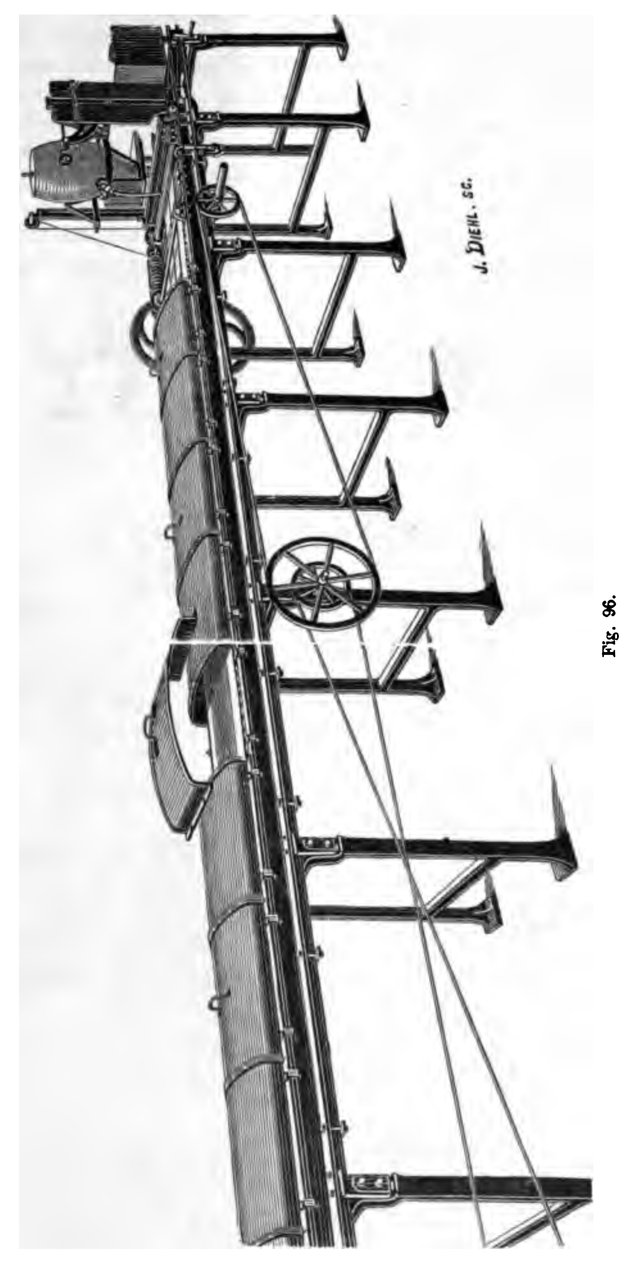


Fig. 96.

Sofort nach dem Durchgang unter dem Giesstrog werden die Glasplatten ganz wenig von einander getrennt, und dies vermittelst Rädersystem *T*, welches so ein-

gestellt werden kann, dass, welches auch die Länge der Glasplatten sei, die Trennung stets im richtigen Moment erfolgt.

Die Platten kommen nun auf einen langen Kühltrog *UU*, woselbst sie zuerst vermittelst horizontaler, getriebener Walzen *VV* fortbewegt werden. Hierauf kommen sie auf das lange endlose Band *W*, welches der ganzen Länge nach durch eine grosse Anzahl horizontaler Messingwalzen *X* getragen wird. *Y* ist das Einströmungsrohr für kaltes Wasser; am entgegengesetzten Ende befindet sich ein regulirbares Ausströmungsrohr. Der Trog bleibt beinahe ganz voll Wasser. Obige Messingwalzen sind mit Filz überzogen, wodurch bei der Umdrehung derselben stets kaltes Wasser mit dem endlosen grossen Filzband und natürlich mit der Rückseite der Platten in Berührung kommt, was natürlich eine sehr rasche Erstarrung der Emulsionsschicht zur Folge hat. Die Glasplatten befinden sich gleichsam auf einem Kaltwasserbade und ist hier-

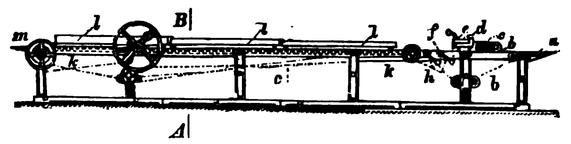
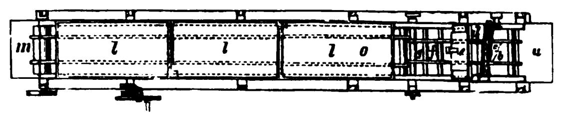


Fig. 97. Seitenansicht.



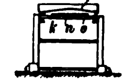


Fig. 98. Grundriss. Fig. 99. Schnitt A-B.

durch die Erstarrung der Emulsion eine so vollkommene, dass sogar im Sommer kein Eis erforderlich ist. Durch dieses Bad werden die Rückseiten der Glasplatten noch gewaschen.

Zur Verhütung von Staub und Lichtzutritt ist der Trog der ganzen Länge nach mit Blechdecken *Z* eingedeckt.

Die beste Geschwindigkeit der Triebwelle ist von 30 bis 40 Touren pro Minute, gleich einer Fahrgeschwindigkeit der Platten von 2 bis 5 m pro Minute. Die Maximum-Production pro Minute beträgt ca. 40 Platten 18×24 cm.

M. Kattentidt in Hameln a. W. construirte eine Giessmaschine, welche in Deutschland vom 25. November 1888 an (Nr. 48252, Klasse 57) patentirt wurde. Sie besteht in Folgendem:

Die Maschine dient dazu, um im fortlaufenden Betriebe auf Glasplatten eine lichtempfindliche Gelatineschicht zu giessen, zur Herstellung der Trockenplatten für die Photographie.

In Fig. 97 ist die Maschine in Seitenansicht, in Fig. 98 im Grundriss und in Fig. 99 im Schnitt *A-B* gezeigt. Fig. 100 stellt das Wärmgefäss *d* mit darauf ruhendem Giesser *e* im Schnitt *E-F* dar. Fig. 101 zeigt die vordere Ansicht derselben Theile und Fig. 102 den am Giessgefäss befindlichen Lufthahn im Schnitt *C-D*.

Die beiderseitig geputzten Glasplatten oder Metallplatten werden bei *a* aufgelegt, von den beiden runden Transportgurten *b* mitgenommen und zunächst unter einer sich drehenden Bürstenwalze *c* hindurchgeführt. Dann gelangen die Platten

unter den Giesser *e*, werden hier mit Gelatine überzogen, passiren die Abkratzwalzen *f*, die Kühlgefässe *l* und gelangen fertig bei *m* an, wo sie abgenommen werden.

Der Giesser *e* ruht auf einem Wärmgefäss *d*, mit welchem er mittels der beiden um die Charnierstange *e'* drehbaren Lappen f^1 verbunden ist, so dass der

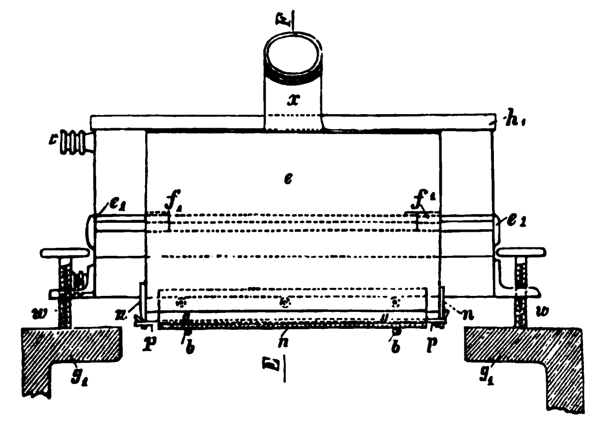


Fig. 100. Vordere Ansicht.

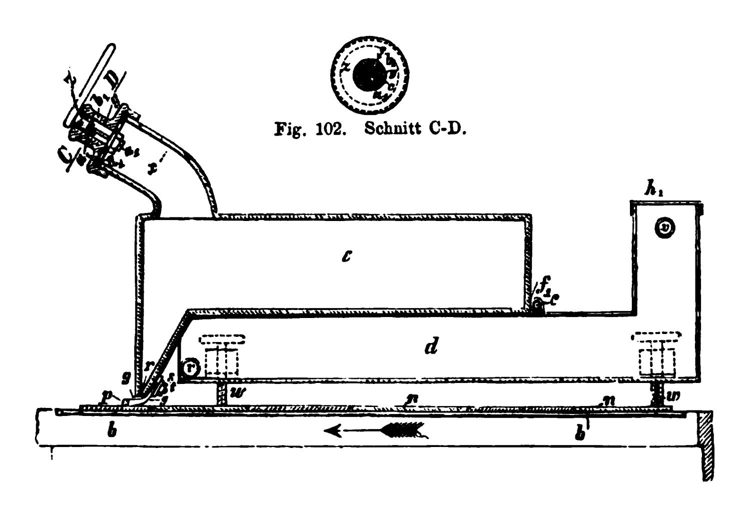


Fig. 102. Schnitt C-D.

Fig. 101. Schnitt E-F.

Giesser *e*, am Hals *x* angefasst, auf dem Wärmgefäss hochkant gestellt werden kann, ohne umzufallen. In dieser Lage kann der Lufthahn abgeschraubt werden, um das Gefäss mit frischer Gelatinelösung zu füllen. Wird der Giesser um 90 Grad gedreht, so schleift der Leinwandstreifen *q* auf den hintereinander liegenden Glasplatten *n*, welche auf den Gurten *b* ruhen und im Sinne der Pfeilrichtung vorübergeführt werden. Beim Oeffnen des Lufthahnes durch Drehen des Kükens *x* tritt Luft in den Giesser *e* ein und lässt Gelatine aus dem Spalt *r* über den Leinwandstreifen *q* auf die Platten ausfliessen. Der Leinwandstreifen *q* wird durch eine gespannte Schnur,

Die Walze, welche die Emulsion vertheilt, soll ungefähr 20 bis 30 ccm im Durchmesser haben. Kleine Walzen geben Luftblasen, welche sie auf die Platte bringen. Diese Walzenmaschinen, welche die Emulsion auf die Platten aufstreichen, sind nur dann gut, wenn man die Platten mit einem Unterguss von Chromgelatine etc. vorpräparirt, worauf die Emulsion sich schlecht ausbreitet. Die aufgestrichene Schicht ist aber bald zu dick, bald zu dünn und man muss oft nochmals Emulsion aus einem separaten Glase nachgiessen.

Einen ähnlichen Apparat liess sich Eastman[1]) in England patentiren. In dem Troge *aa* (Fig. 88), welcher aus Silber, Porcellan oder Glas gefertigt ist, ruht eine Walze *b* aus Kautschuk oder hartem Holz, welche durch die Länge des ganzen Troges geht. Diese Walze taucht um den dritten Theil ihres Durchmessers in die im Troge enthaltene Emulsion. Der Mantel *cc* besteht aus Zink etc.; er wird bei *g* mit warmem Wasser gefüllt und kann durch eine darunter gestellte Spirituslampe gelinde erwärmt werden. Ein eingesetztes Thermometer gestattet die Ablesung der Temperatur. Die Walze wird in langsame Rotation versetzt und die Platte in einer der Rotation entgegengesetzten Richtung über die Walze geführt, so dass eine Schicht Emulsion aufgetragen wird.

Ein anderes sehr bewährtes System von Giessmaschinen beruht darauf, dass ein Trog unten in eine schmale Spalte ausgeht, aus welcher allmählich eine dünne Schicht Emulsion ausfliesst, während die Glasplatte vorbeigezogen wird. Diese Anordnung zeigt Ashmann's Giessmaschine für Bromsilberpapier Fig. 89.

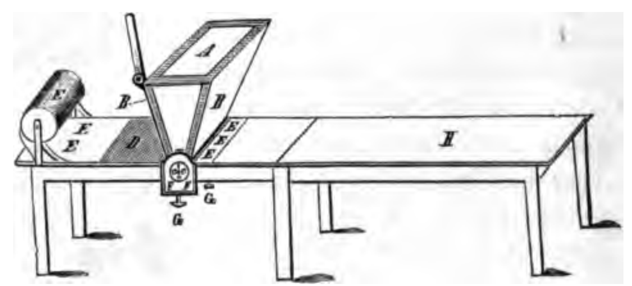


Fig. 89. Platten - Giessmaschine.

Cadett beobachtet, dass der Ueberzug auf den verschiedenen Theilen der Platte sich uneben absetzt, wenn sie nicht die gehörige Temperatur haben. Bei dieser Procedur sollen die Platten nicht zu kalt sein (27 bis 30 Grad C.).

In Fig. 90 ist die zum Wärmen der Platten benutzte Einrichtung abgebildet, welche von A. Cowan in England angewandt wurde. Zum Wärmen dient Wasser- oder Dampfheizung. Die Platten werden in

1) Auch Deutsches Reichspatent Nr. 11832 vom 27. Januar 1880 (Phot. Archiv. 1883. S. 202).

einem Nebenraum etwas gewärmt und dann in den Präparirraum geschoben.

Aehnliche Giessmaschinen befinden sich in Lumière's Fabrik in besonderen Räumen, so dass die Arbeiterinnen, welche die Platten zuführen, dies von einem verfinsterten Nebenraum aus besorgen und von dort aus die Platten durch eine schmale Oeffnung der Maschine zuführen. Bei Lumière's Giessmaschine tropft die Emulsion aus einem

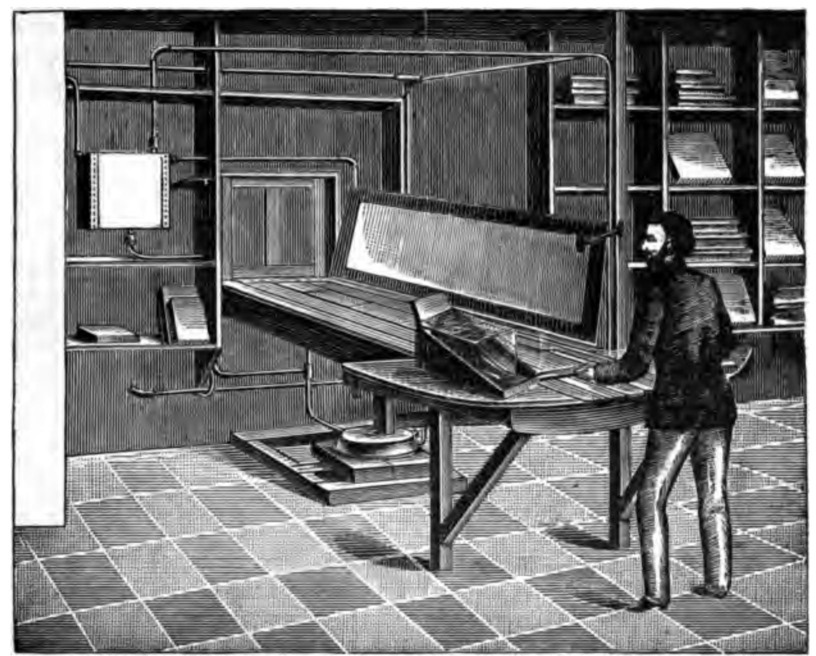


Fig. 90. Einrichtung zum Vorwärmen der Platten.

langen schmalen Trog langsam und gleichmässig auf eine Art Streichlineal, welche nach Art eines sehr breiten Pinsels die Bromsilber-Emulsion auf die Glasstreifen streift. Die Arbeiterinnen sind in diesen Räumen mit Blousen und Beinkleidern aus Rohseide versehen, welche Kleidung am besten gegen Auftreten von Staubfasern sichert. Die überzogenen Platten gelangen auf eine bewegliche Stoffunterlage ohne Ende. Dieser Stoff ist schwammartig und mit Eiswasser getränkt, so dass die frisch gegossene Emulsionsschicht der Trockenplatten auf dieser Unterlage in kürzester Zeit erstarrt.

B. J. Edwards hat einen Apparat zum Auftragen der Emulsion auf Glasplatten, Papier etc. construirt, welcher in der englischen Patentschrift folgendermaassen beschrieben wird.[1])

1) Phot. News. 1884. S. 541. Phot. Archiv. 1884. S. 304.

Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende:

Nachdem man das Bad mit Wasser gefüllt und erhitzt hat, wird das zum Ueberziehen der Platten zu verwendende Material in den Behälter *B* gebracht, während die Glasplatten *N* oder das sonst zu überziehende Material auf das Band *G* gelegt werden. Darauf werden die Walzen *H* in Drehung versetzt.

Die auf dem Band *G* liegenden zu überziehenden Platten *N* etc. kommen sonach mit dem unteren Theile des ⊥-förmigen Rohres *D* in Berührung und werden in der Richtung des Pfeiles Fig. 103 vorgeschoben. Dadurch wird der Abschlusshahn *C* geöffnet und die Flüssigkeit, mit der die Platten überzogen werden sollen, kann durch die Löcher oder Schlitze *e* auf die Platte etc. gelangen. Haben indess die einzelnen Platten das Rohr *D* passirt, so fällt dasselbe in seine normale Lage zurück und schliesst auf diese Weise den Hahn *C*. Dieser Hahn *C*, welcher in den Fig. 105 und 106 mit seinen Verbindungen detaillirt dargestellt ist, besteht aus dem Rohr *O* mit den Oeffnungen *P*; O^1 ist ein an dem äusseren Ende geschlossenes, ebenfalls mit Oeffnungen *P* versehenes kurzes Rohr, gegen das sich das Rohr *O* dreht. Beide Rohre *O* und O^1 sitzen auf einer Spindel *R* und werden durch die Spiralfeder *S* und Mutter *T* in engem Contact gehalten. Die Stärke der zu überziehenden Glasplatte etc., welche das Rohr *D* bei *Z* trifft, dreht sonach das Rohr *O* so weit herum, dass der Hahn genügend geöffnet wird, indem nun die Oeffnungen *PP* der beiden Scheiben OO^1 auf einander fallen und Flüssigkeit aus den Löchern *e* austreten kann. Haben jedoch die zu überziehenden Platten etc. das Rohr *D* passirt, so fällt dasselbe in seine frühere Lage zurück und schliesst die Oeffnungen *P* in der Scheibe des Rohres *O*, so dass der Zufluss der Flüssigkeit abgeschnitten wird.

Der beschriebene Hahn kann natürlich durch irgend ein anderes Mittel, z. B. ein geeignetes Ventil, ersetzt werden, das z. B. durch Hand oder dadurch in Bewegung gesetzt wird, dass das Rohr *D* nach Maassgabe der passirenden Platten bewegt wird. So kann man auch den Behälter *B* luftdicht abschliessen und Luft einlassen oder einpressen, wenn die Flüssigkeit auf die Platten gelangen soll.

Patent-Anspruch: Ein Apparat zum Ueberziehen der Platten u. dergl. mit Gelatine-Emulsion oder einer anderen Flüssigkeit, bestehend aus dem im Wasserbade angeordneten Behälter *B*, der durch einen Verschluss abgeschlossen wird, welcher aus den mit Oeffnungen *P* versehenen, auf der Achse *R* angeordneten, gegen einander drehbaren, durch Feder *S* in engem Contact gehaltenen Rohren OO^1 besteht, mit denen das ⊥-förmige Rohr *D* communicirt, das durch Löcher *e* die Flüssigkeit austreten lässt, wenn durch die Stärke der Platte das Rohr *D* gehoben und dadurch *O* gedreht wird.

Die älteste in Deutschland erfundene und daselbst patentirte Giessmaschine rührt von Bühler in Mannheim her, welcher am 6. Februar 1885 (Nr. 33450) ein Patent auf einen „Apparat zur Herstellung photographischer Trockenplatten“ nahm und durch ein Zusatzpatent vom 3. December 1886 (Nr. 39790) verbesserte. Hierbei ist das Wesentliche jene Vorrichtung, welche zum Ausgiessen der flüssigen Gelatine-Emulsion über die Platten dient.

Fig. 107 ist eine Seitenansicht, Fig. 108 eine Vorderansicht des Apparates, während Fig. 109 und 110 den Deckel *C* im Einzelnen und Fig. 111 den Körper *B* im Durchschnitt zeigen. In Fig. 107 und 108 ist *A* ein Ventil, welches in den Körper *B* eingeschraubt ist und durch einen Gummischlauch *p* mit dem die Emulsion enthaltenden Gefäss in Verbindung steht. An dem Körper *B* ist ein Bügel *b* angebracht, welcher seinen Drehpunkt in dem Auge *o* hat. An der Vorderseite des Körpers *B* ist eine Platte *C* als Deckel, welche mit den Schrauben *g* an dem Körper *B* befestigt ist. Um den Ausfluss der Emulsions-Gelatine auf Glasplatten in erforderlicher

gleichmässiger Weise aufzutragen, wird zwischen den Körper *B* und den Deckel *C* eine Einlage von Carton *k* oberhalb des Kanals *f* gelegt, welcher fast auf der ganzen Länge im Körper *B* angebracht ist, wodurch ein feiner Spalt *l* hergestellt wird, durch welchen die Emulsions-Gelatine beim Oeffnen des Ventils *A* ihren gleichmässigen Ausfluss findet.

Der von der Schraube *m* bis *n* gespannte Silberdraht *i* dient dazu, einen gleichmässigen Abstand des Apparates *B* von den Glasplatten herzustellen.

Die Stopfen *r* im Kanal *f* sind angebracht, um den Apparat reinigen zu können.

Patent-Anspruch: Ersatz des durch Anspruch I des Haupt-Patentes geschützten Gefässes zum Ausgiessen flüssiger Gelatine behufs Herstellung von photo-

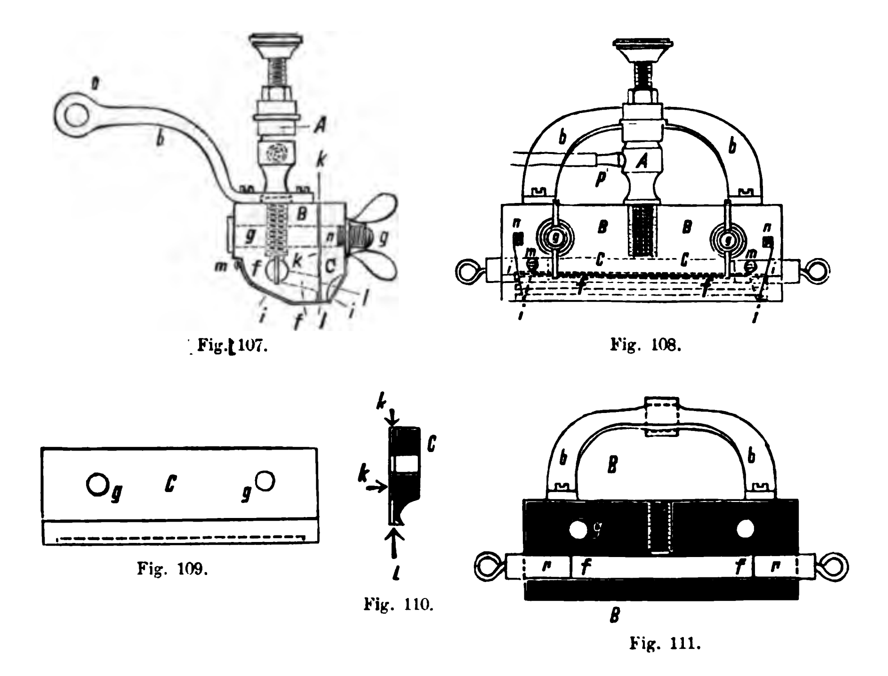


Fig. 107. Fig. 108. Fig. 109. Fig. 110. Fig. 111.

graphischen Gelatine-Trockenplatten durch einen Apparat, bestehend aus Körper *B*, Ventil *A* und Deckel *C*, bei welchem Apparate durch Zwischenlegen eines Cartons *k* bei dem Kanale *f* ein abwärts führender feiner Spalt *l*, durch welchen die durch das Ventil *A* zufliessende Emulsions-Gelatine sich in gleichmässiger Schicht ergiesst, gebildet wird, und ein gleichmässiger Abstand des Körpers *B* von der Glasplatte durch den Silberdraht *i* bewirkt wird.

Cadett in Ashtead (Surrey) construirte eine Giessmaschine, welche in Fig. 112 dargestellt ist. Die erwärmten Platten werden von einem Rost aufgefangen, der an der rechten Seite der Zeichnung sichtbar ist, und dann von einem Gehülfen einzeln auf die am vorderen Ende der eigentlichen Maschine befindlichen Schienen gelegt, und gelangen darauf auf Schnüren ohne Ende unter den weiter unter beschriebenen Trog, in welchem sie überzogen werden. Wenn dies geschehen ist, werden sie auf vier breiten, aus Flüssigkeit aufsaugender Baumwolle bestehenden Bändern weiter geführt. Diese Bänder werden stets mit kaltem Wasser gesättigt gehalten. welches über genau horizontal gestellte Glasplatten unter ihnen sie befeuchtend hinläuft. Auf

diese Weise werden die Rückseiten der mit der Emulsion bedeckten Glasplatten abgekühlt und die Emulsion wird fest sein, wenn die Platten das Ende der vier vorhandenen Kühltische dieser Art erreicht haben. Dann gelangen sie auf einen anderen Tisch, über welchen trockene Bänder laufen, durch welche die an der Rückseite der Platte befindliche Feuchtigkeit vollends entfernt wird; jedoch ist die den Platten anhaftende Feuchtigkeit überhaupt so gering, dass während eines Tages dies letzte Band nicht einmal noch besonders wieder getrocknet zu werden brauchte.

Fig. 112. Maschine zum Ueberziehen der Platten.

Von den sog. ganzen Platten von $8\frac{1}{2}$ Zoll Länge und $6\frac{1}{2}$ Zoll Breite laufen in einer Stunde 720 Stück durch die Maschine; bei den kleineren Platten ist die Zahl um so grösser, je kleiner sie sind. Von den letzteren laufen immer zwei parallele Reihen hindurch, so dass von den Viertelplatten, $4\frac{1}{4}$ Zoll lang und $3\frac{1}{4}$ Zoll breit, stündlich 2800 fertig werden und zwei Gehülfen vollauf zu thun haben, um sie aufzufangen und so rasch als möglich in Gestellen unterzubringen. Die kleinen Platten berühren sich zwar beim Einlegen in die Maschine mit ihren inneren Kanten, jedoch werden sie, nachdem sie überzogen worden, durch die Maschine selbst ein wenig von einander entfernt. Das Wasser, welches über die Kühltische läuft, wird unter denselben aufgefangen und durch Abzugsröhren fortgeführt. Zwischen je zwei Tischen ist eine kleine Walze angebracht, durch welche es ermöglicht wird, dass kleine Platten ohne zu kippen die zwischen den Bandsystemen der einzelnen Kühltische befindlichen Lücken passiren können.

Fig. 113 zeigt die Einrichtung der Cadett'schen Maschine. Die gereinigten Platten werden auf die Schnüre ohne Ende gelegt, welche auf der rechten Seite der Zeichnung sichtbar sind, dabei zugleich unter einen Messingcylinder geschoben, dessen Gewicht hinreichende Reibung erzeugt, um die Platten vor dem Kippen zu bewahren. Dieselben gehen dann unter einer weichen Kameelhaarbürste hin, welche auch die geringste Spur von Staub oder Glassplittern entfernt, und gehen, nachdem sie darauf die Emulsion erhalten haben, auf einer Anzahl genau in gleicher Höhe angebrachter schmalrandiger Räder hin, welche in einem Wasserbassin, dessen Inhalt

durch einen automatischen Regulator mittels eines kleinen Heisswasser-Circulationssystems auf einer zwischen 27 und 38 Grad C. liegenden Temperatur gehalten wird, auf Wellen angeordnet sich drehen.

Die Wandung des Emulsionstroges ist mit heissem Wasser von constanter Temperatur gefüllt. Er ist inwendig silberplattirt, weil andere Metalle die Emulsion chemisch beeinflussen würden. Der Trog ist 16 Zoll lang, wird nach dem Boden zu etwas schmäler und enthält eine Reihe silberner Pumpen, welche sämmtlich mit einer langen adjustirbaren Kurbelstange in Verbindung gebracht werden, wenn Platten der grössten Nummer überzogen werden sollen; handelt es sich um kleinere Platten, so werden dagegen einige Pumpen herausgenommen.

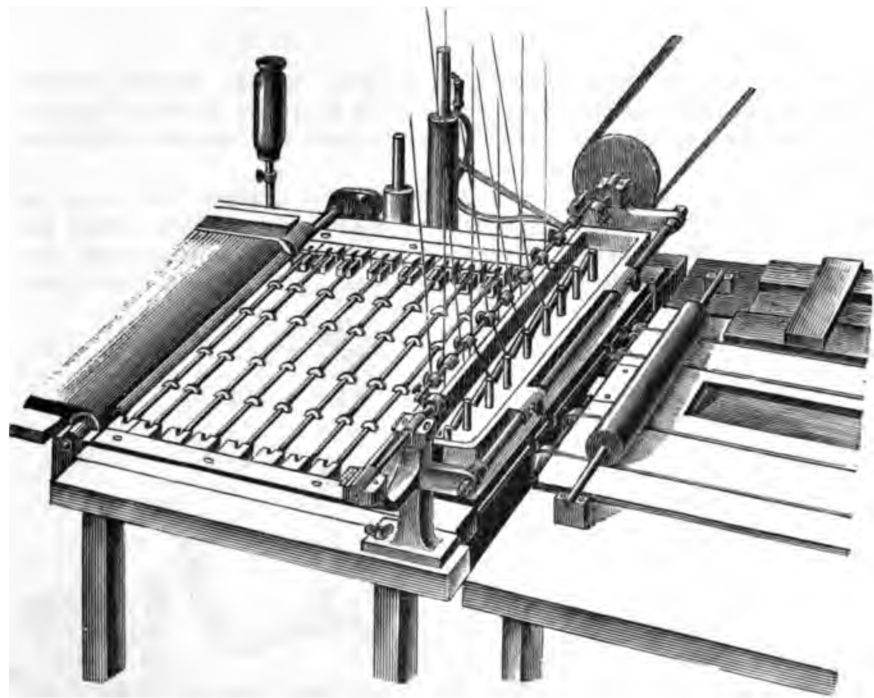


Fig. 113. Maschine zum Ueberziehen der Platten.

Hauptsache für das gleichmässige Ueberziehen der Platten ist, dass auf jede eine sorgfältig bestimmte Menge der Emulsion gebracht wird, und zu diesem Zwecke sind eben die Pumpen angebracht, damit die auf die Platten gelangende Emulsionsmenge nicht durch Verschiedenheit in der Höhe der in dem Troge vorhandenen Emulsion beeinflusst werde. Auf diese Weise ist die auf die Platten fliessende Emulsionsmenge unabhängig von dem Drucke der Emulsion im Troge, sowie von der Geschwindigkeit der Maschine.

Es ziehen dabei diese Pumpen die Emulsion aus einer solchen Tiefenlage in dem Troge, dass die Gegenwart von Luftblasen ausgeschlossen ist, und ausserdem ist der Boden des Troges so geformt, dass, wenn wirklich sedimentäre Stoffe vorhanden sein sollten, dieselben von dem unteren Ende der Pumpen weg sich im Troge zu Boden senken müssen.

Aus den Pumpen, welche stetig Emulsion aus dem Troge emporziehen, fliesst dieselbe zunächst auf eine silberne Platte von genau derselben Breite, wie die zu überziehenden Platten sie aufweisen. Genau vor dieser silbernen Platte ist ein silberner Cylinder an zwei feinen Hanfschnüren so aufgehängt, dass er die Platten nicht berühren und die Emulsion entfernen kann, wohl aber dazu dient, dieselbe

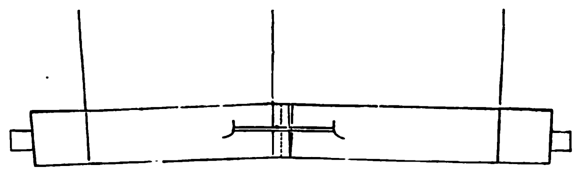


Fig. 114.

gleichmässig auf der Platte zu vertheilen. Dadurch, dass die Emulsion äusserst flüssig ist, wird es verhindert, dass sich durch die Berührung der Schnüre mit der Platte zwei Streifen bilden, indem nämlich die Emulsion über dieselben hinläuft und sie füllt.

Durch den Silbercylinder werden bis zu einem gewissen Grade sogar die Wirkungen von Fehlern der Glasplatten ausgeglichen, indem derselbe nämlich aus zwei oder mehr Theilen besteht, welche durch Kautschukstücke verbunden sind. Der Cylinder ist aus Blattsilber von Papierstärke hergestellt, so dass sein Gewicht sehr

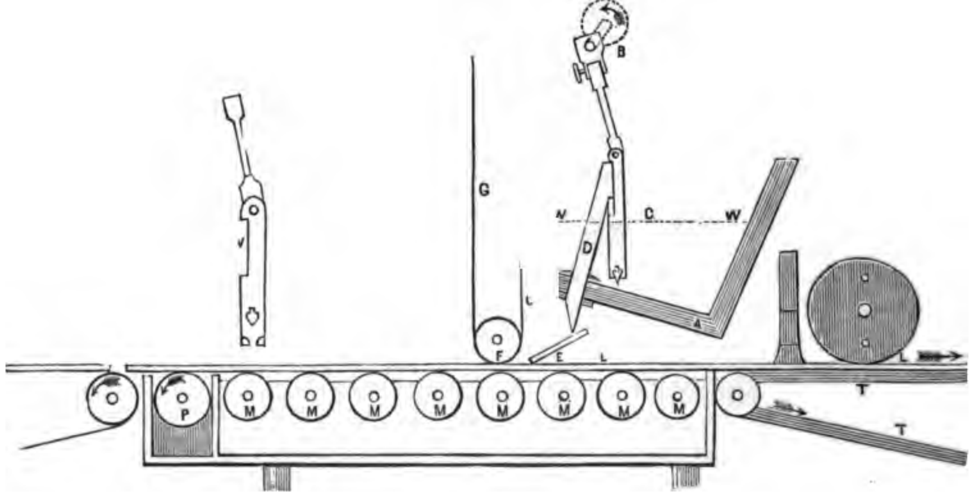


Fig. 115.

gering ist. Wenn grosse Platten überzogen werden sollen, so benutzt man einen Cylinder, wie ihn Fig. 114 darstellt. Derselbe ist in der Mitte getheilt, damit er sich möglichst der Unebenheit der Plattenoberfläche anpasst, und wird nicht bloss von zwei Schnüren an den Enden, sondern auch von einer dritten, in der Mitte angebrachten Schnur getragen, da er sonst die Mitte der Platten berühren würde; die beiden Theile des Cylinders hält dann, wie oben schon erwähnt, ein Kautschukstück zusammen.

In Fig. 115 ist noch ein Längsschnitt durch die ganze Maschine gegeben. In derselben bezeichnet *A* die mit heissem Wasser gefüllte Wandung des Emulsionsgefässes, *B* die Kurbelstange, welche die Pumpen treibt, *C* eine Emulsionspumpe, *D* das Abflussrohr dieser Pumpe, *E* die silberne Platte, über welche die Emulsion von der Pumpe auf die zu überziehende Platte läuft, *F* den Vertheilungscylinder, *G* die Schnüre, mittels deren die Entfernung dieses Cylinders von den Glasplatten regulirt wird, *H* die Kameelhaarbürste, *K* die Frictionswalze, *LLL* sind drei unter dem Emulsionstroge hinlaufende Platten, *M* die Räder in dem Heisswasserbassin *N*, die Uebergangswalze *P* hat ein eigenes Heisswasserbassin und läuft mit etwas grösserer Geschwindigkeit als die anderen Walzen, *R* ist der Umfang der Kühlbänder, *T* bezeichnet die Treibschnüre und *W* das Niveau der Emulsion in dem Troge; bei *Y* endlich ist der Kolben einer Emulsionspumpe besonders dargestellt.

Für eine Giessmaschine für Trockenplatten erhielt J. Gaedicke in Berlin ein deutsches Patent (D. R. P. 59392).[1]

Die Maschine, welche in Fig. 116 skizzirt ist, bietet sehr geringe Reibungswiderstände und ist entsprechend dem geringen Gewicht der zu bewegenden Massen

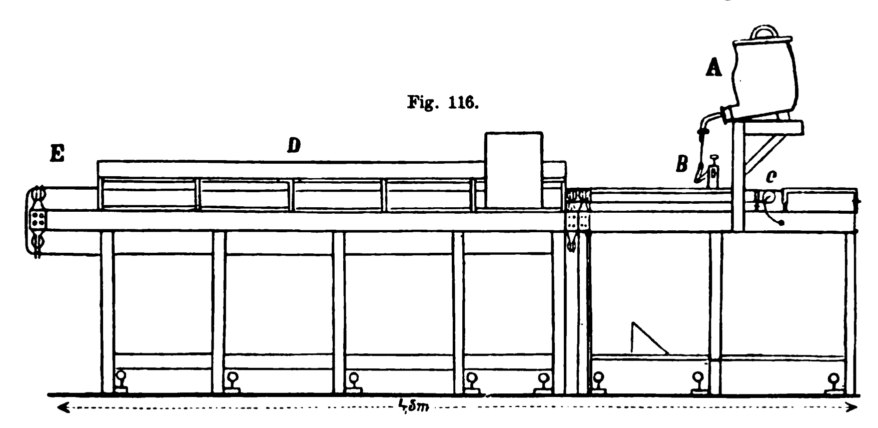


Fig. 116.

leicht construirt und für Handbetrieb eingerichtet. Sie ist mit zahlreichen, sehr genauen Nivellirvorrichtungen versehen.

Die Kurbel *C* bewegt ein System von Ketten ohne Ende von *C* nach *E*. Rechts von *C* steht eine Person, welche die gereinigten Glasplatten gegen ein eisernes Lineal eng aneinander schliessend einlegt. Ueber *C* steht das Emulsionsgefäss, welches durch einen Hahn die Emulsion in den Giesser *B* fliessen lässt. Letztere vertheilt sich in dem Giesser durch Capillarität, indem derselbe einen sich verengenden Capillarraum darstellt. Der Giesser ist behufs Reinigung leicht auseinander zu nehmen.

Vor *B* steht die Hauptperson, welche die Kurbel zu drehen und durch Drehung des Hahnes den richtigen Zufluss der Emulsion zum Giessen zu leiten hat. Diese Person beobachtet, durch die unter dem Giesser sich vorbewegenden Platten, in dem unten befindlichen unter 45 Grad geneigten Spiegel das Bild einer inactinischen Flamme. Sobald durch die Platte die Form der Flamme erkennbar ist, muss das Tempo der Drehung verlangsamt oder der Zufluss der Emulsion vermehrt werden, da sonst die Platten zu dünn werden.

1) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 169.

Unmittelbar nach dem Vortreten der Platte unter dem Giesser findet das Auseinanderreissen der sich vorher berührenden Platten statt. Die wenigen dabei durchfliessenden Tropfen fallen in eine Glasrinne und werden von dieser in ein Glasgefäss geleitet, worin die durchgeflossene Emulsion zu fernerer Benutzung gesammelt wird.

Da die Platten auf derselben Stelle der Ketten, ohne darüber zu gleiten, bis ans Ende *C* geführt werden, so wird keine Emulsion verschmiert, d. h. die Platten bleiben auf der Rückseite sehr sauber.

Nach dem Guss werden die Platten dem Eiskühler *D* zugeführt. Dieser besteht in zwei unteren horizontalen und zwei darüber liegenden dachförmig gestellten Eiskästen von $2^1/_2$ m Länge. Bis zur Plattengrösse 21:26 benutzt man nur die vorderen Eiskästen und braucht dann nur $^1/_2$ Centner Eis, während bei grösseren Platten beide Eiskästen gefüllt werden und dann 1 Centner Eis erfordern.

Bei *E* kommen die Platten erstarrt hervor und werden auf Böcke gesetzt. Ist die Einrichtung so getroffen, dass die Böcke leicht beseitigt werden können, so sind zur Bedienung der Maschinen 3 Personen, sollen die Böcke aber sofort in den Trockenraum getragen werden, so sind 4 Personen erforderlich.

Zu jedem Format gehört ein eigener Giesser. Mit 10 Giessern kommt man aber für alle gebräuchlichen Formate von 9:12 bis 40:50 aus. Die ganze Länge der Maschine beträgt 4,5 m, die Breite 2 m.

Die Temperatur der Emulsion muss der Lufttemperatur angepasst sein, derart, dass man bei kühlerer Luft wärmer giesst und umgekehrt. Ebenso muss die Verdünnung der Emulsion der Maschine angepasst werden.

Der Giesser hat es in der Hand, den Ausschuss erheblich zu beschränken und ökonomisch zu giessen.

Giessmaschinen für Papier und Films.

Um biegsame Unterlagen, wie z. B. Papier, zu überziehen, gab **Ashmann** die auf S. 408 gezeigte Maschine an (Fig. 89). *A* ist ein nach unten verengtes Gefäss, welches die Emulsion enthält und sich in einem zweiten Gefäss mit warmem Wasser befindet. Bei *B* ist ein Thermometer angebracht. *C* ist eine mit Kautschuk überzogene Rolle, welche durch die Schraube *G* mehr angedrückt werden kann. *FF* ist ein kleiner Holztrog. Auf der Rolle *E* wird das Papier aufgewickelt, welches man überziehen will. Bei *EE* geht dasselbe vorbei, kommt unter die Führung *D* und unter das Emulsionsgefäss und tritt bei *EEE* aus. Daselbst fasst man das nunmehr mit einer dünnen Emulsionsschicht bedekte Papier mit der Hand und zieht es mit leichtem Zug über den Tisch. Die Emulsion erstarrt rasch; man schneidet das überzogene Papier in entsprechende Stücke.

Um Papier mit Emulsion zu überziehen, gab Woodbury[1]) hierzu nachstehendes Verfahren an, welches gestattet, die Bogen fehlerlos und mit ganz ebenen gleichmässigen Schichten zu überziehen.

Die Bogen werden je zwei und zwei mit der zu überziehenden Fläche nach aussen aufeinander gelegt und an einem der Ränder mit Gummi auf ca. 3 mm zusammengeklebt.

Die Emulsion befindet sich in einem Wasserbade *A* (s. Fig. 117), welches durch einen regulirbaren Gasbrenner auf gleichmässiger Temperatur erhalten wird.

---

1) Yearbook of Phot. 1888. S. 77.

Mit dem Abstreifen der Oberfläche der Emulsion kann zur Präparation übergegangen werden. Hierzu wird ein Stück Silberdraht zwischen je zwei verbundene Bogen an der Seite, an welcher sie aneinander gummirt sind, durchgesteckt; hierdurch wird ein Einbiegen der Ecken beim Feuchtwerden verhindert. Mit der linken Hand werden die Bogen an dem durchgesteckten Draht in der Mitte des Randes gefasst und durch die Emulsion gezogen, wobei die rechte Hand mittels eines Glaslineals dieselben unter Flüssigkeit hält. Sie werden hierauf mittels Silberstifte an die drehbare Leiste zum Abtropfen befestigt. Die Höhe der Leiste muss so bemessen sein, dass der untere Rand der Bogen nicht höher als 2 cm über die Flüssigkeit zu hängen kommt, da sonst durch das Abtropfen Blasen erzeugt werden.

Mittels des kleinen, in die Emulsion getauchten Fingers werden eventuelle Blasen auf einer Seite der Bogen abgetupft und dann nach Drehung der Leiste

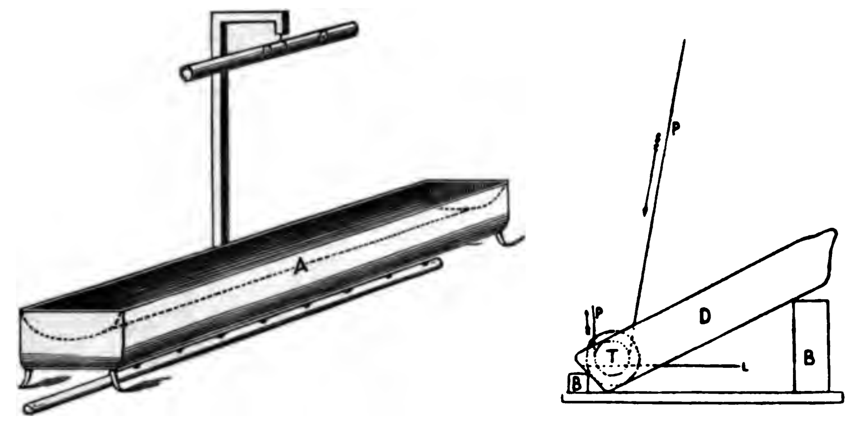


Fig. 117. Apparat zum Ueberziehen von Papier. Fig. 118.

auf der anderen Seite. Die Bogen werden entfernt und zum Trocknen auf Trockenrahmen übertragen. Nach dem Herausziehen des Silberdrahtes kann zur Präparation der nächsten Bogen übergegangen werden.

Für Versuche im Kleinen kann die von R. Child Bayley in Photogram 1895. S. 85 gegebene Anordnung benutzt werden. Die geschmolzene Bromsilber-Gelatineemulsion wird in die mittels der Stützen *BB* schräg gestellte Tasse *D* gegossen und das Papier *pp* in der Richtung des Pfeiles mittels der Walze *T* über die Emulsion gezogen (Fig. 118).

Ueber „Giessmaschinen für Papier“ siehe den Artikel von Josef Schwarz (Phot. Centralblatt 1900. S. 245; Deutsche Phot.-Zeitung 1898. S. 20; Eder's Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 435).

Für eine Giessmaschine für Emulsionspapier erhielt C. Zink in Gotha ein D. R. P. Kl. 57 Nr. 80124. Eder's Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 608. Sie ist in Fig. 119 abgebildet und wohl hauptsächlich für Collodionemulsionen bestimmt, macht aber das Princip derartiger Maschinen ersichtlich.

Den Hauptbestandtheil der Erfindung bildet der Giesskörper *d*. Derselbe ist so construirt, dass er im Vereine mit der zu präparirenden Fläche einen Behälter für die Emulsion bildet. Derselbe ist beweglich und wird durch eine besondere

Spannvorrichtung auf die unter ihm befindliche Auflage, die ebenfalls aus einer Rolle besteht, aufgepresst, so dass die in den Raum eintretende Flüssigkeit nicht unter dem Giesskörper *d* einen Abfluss finden kann. Eine geeignete Transportirvorrichtung zieht das zu präparirende Papier unter diesem Giesskörper hindurch, die überschüssig aus dem Behälter mitgenommene Emulsion läuft je nach der Geschwindigkeit, mit welcher sich das Papier fortbewegt, von der geneigten oder senkrechten Fläche ab. Eine geringere Geschwindigkeit des Papieres ergibt demnach eine schwache Schicht, eine grössere eine dementsprechend stärkere. Das über die Walze *c* geführte Papier bewegt sich auf einer geraden Fläche in der gezeichneten Weise, der Einwirkung der Luft behufs Erstarrens ausgesetzt, weiter, um durch eine geeignete Vorrichtung in

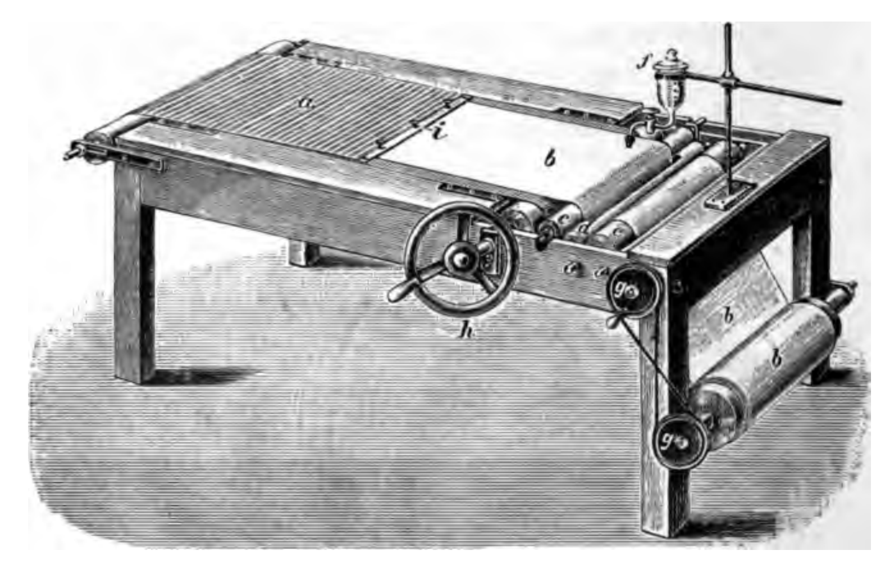


Fig. 119.

zum Trocknen handliche Stücke geschnitten zu werden. Die Emulsion wird vom Behälter durch eine Leitung bekannter Construction dem Giessraume zugeführt. Die Verwendung der Maschine kann in allen Fällen erfolgen, wo es sich darum handelt, Flächen mit einer Flüssigkeit zu überziehen oder theilweise zu tränken.

Nach einer Thornton in England patentirten Erfindung (Nr. 5793, 1899)[1]) wird zum Ueberziehen einer aus dünnem, biegsamem Materiale, z. B. Papier, Celluloïd oder irgend einem Gewebe bestehenden Unterlage *A* eine Maschine benutzt, welche aus folgenden Theilen besteht: der Walze *B*, welche dazu dient, die Emulsion auf die Film *A* zu bringen; einem mit doppelter Wandung versehenen oder erwärmten Troge *C*; einer Zuführungswalze *D*, welche in diesem Troge rotirt zu dem Zwecke, die Emulsion auf die zum Ueberziehen des Film dienende Walze *B* zu bringen; der Trockenkammer *E*, durch welche die Unterlage, nachdem sie überzogen worden, an Luftzuführungsrohren *F* vorbeikommt, durch welche erhitzte Luft gepresst wird, die dadurch auf die in Bewegung befindliche Unterlage *A* einwirkt; endlich Führungs-

1) Brit. Journ. of Phot. 1900. S. 232; — Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 132.

rollen *G*, welche das Film über die zum Ueberziehen dienende Walze und durch die Trockenkammer *E* leiten. Die Trockenkammer *E* kann mit geraden Wänden versehen sein, wie Fig. 120 zeigt, oder mit gekrümmten oder cylindrischen Wänden, wie in Fig. 121.

Zum Ueberziehen einer steifen oder starren Unterlage *H*, z. B. von Glas-, Celluloïd-, Glimmer- und sonstigen Platten, wird die Maschine mit einem in Bewegung zu setzenden Bande ohne Ende *K* versehen, welches über Führungsrollen *L* läuft und mit einer Anzahl von Querbändern *k* versehen ist, durch welche die Platten auf dem Bande festgehalten werden. (Fig 122.) Oberhalb oder in unmittelbarer Nähe des Bandes ohne Ende *K* befindet sich der die Emulsion enthaltende Trog oder Kasten *M*, und

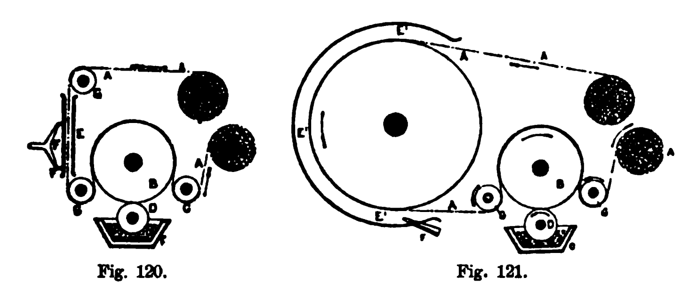


Fig. 120. Fig. 121.

über dem Bande *K* ist die Trockenkammer *N* mit den Luftzuführungen *O* angebracht, durch welche die erhitzte Luft gegen die durch sie sich bewegenden Platten strömt.

In dem Emulsionskasten oder Trog *M* ist ein rotirender Cylinder *P* aus Silbergaze angebracht, und innerhalb des letzteren befindet sich ein flaches Rohr *R* von

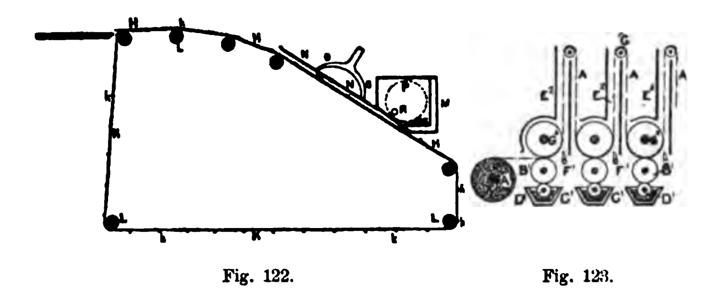


Fig. 122. Fig. 123.

der Breite der Platten, durch welches ein Luftstrom getrieben wird. An der Seite des Troges oder Kastens *M* gegenüber dieser Luftröhre befindet sich ein Schlitz, durch welchen so die der Silbergaze des Cylinders *P* anhaftende Emulsion in einem feinen Sprühregen auf die Platten *H* geblasen wird, die auf dem in Bewegung befindlichen Bande ohne Ende *K* befestigt sind.

Auf diese Weise schlägt sich auf der Unterlage *A* oder *H* eine äusserst feine Lage oder Schicht der lichtempfindlichen Emulsion nieder, welche, während die Unterlage durch die Maschine läuft, trocknet und dadurch, dass man immer wieder den Process wiederholt, auf die gewünschte Dicke gebracht werden kann. Um diese zu erzielen, wird man etwa 10 bis 20 solcher Theil-Auftragungen vorzunehmen haben.

Das Papier oder eine sonstige biegsame Filmunterlage kann, wie erwähnt, nach jedesmaligem Ueberziehen aufgerollt und wiederholt durch den Apparat geführt werden,

oder man kann eine Anzahl von Walzen, die zum Ueberziehen der Films dienen, und ebenso von Trockenkammern oder Cylindern in derselben Maschine anordnen, wie es Fig. 122 zeigt, so dass die Unterlage auf einmal mit der entsprechenden Zahl von feinen Schichten bedeckt werden kann.

In Fig. 123 besteht der Apparat aus einer Anzahl von Abtheilungen, deren jede eine Walze B^1 zum Ueberziehen der Films, einen Trog C^1, eine Zuführungswalze D^1, welche die Emulsion auf die vorerwähnte Walze B^1 bringt; eine Trockenkammer E^2, in welche die erhitzte Luft durch die Düse auf dem mit Löchern versehenen Rohr F^1 einströmt; endlich die Führungsrollen G und G^2 enthält, von

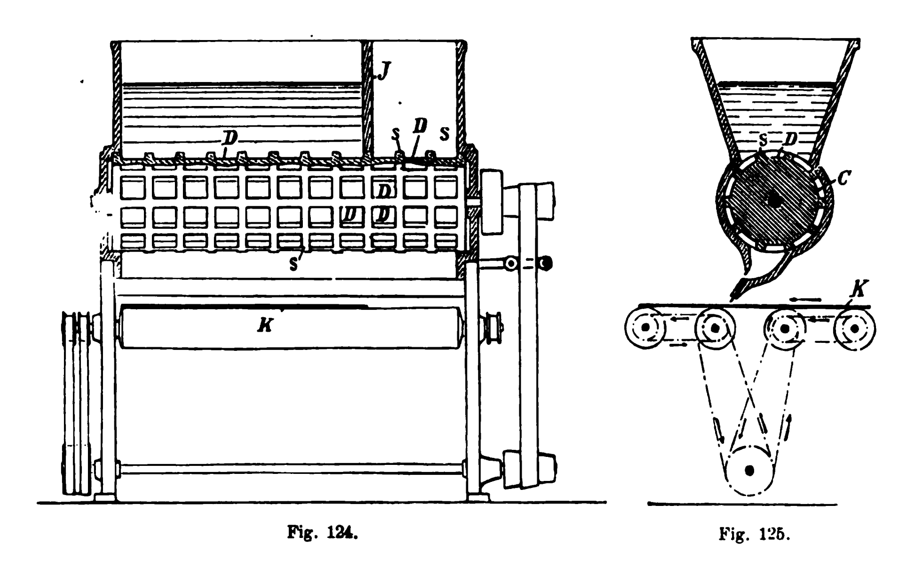


Fig. 124. Fig. 125.

denen G^2, wenn nöthig, erwärmt werden kann. In derselben Weise kann man statt eines auch eine Reihe von Sprühapparaten zu der erwähnten Operation des Ueberziehens von Platten verwenden.

Alfred Thilmany in Charlottenburg erhielt ein D. R. P. (Nr. 99343 vom 13. November 1897) auf eine Maschine zum Ueberziehen von Papier etc. mit photographischer Emulsion. Die Maschine unterscheidet sich von den üblichen dadurch, dass unter dem Giessapparat in den Führungstisch endlose Stachelbänder zum Transport des zu überziehenden Papiers eingelassen sind. Vermöge dieser Einrichtung kann man ausser endlosem Papier auch kleinere geschnittene Bogen überziehen. (Siehe Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 510; 1900. S. 576; Phot. Chronik 1899. S. 321.)

Die Photochemische Fabrik Lantin & Co. in Düsseldorf erhielt ein D. R. P. Nr. 102242 vom 4. December 1897 für eine Giessmaschine für photographische Emulsionen (Fig. 124 und 125). In dem Giessbehälter, unter dem die Platten vorbeigeführt werden, rotirt eine Trommel C mit Kammern D, so dass immer nur genau abgemessene Mengen Emulsion auf die Platte gelangen. Die Kammern können durch

Querstege *s* in kleinere Kammern getheilt sein, so dass nach Einsetzung passender Scheidewände *J* die Breite des wirksamen Theiles der Maschine (für das Ueberziehen schmälerer Platten) verringert werden kann (Phot. Chronik 1899. S. 421; Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 576).

Die sehr langen Kinematographfilms müssen maschinell hergestellt werden. Die Blair Co. führt das in folgender Weise aus. Das flüssige Celluloïd wird auf einem grossen, in langsamer Bewegung befindlichen Cylinder ausgebreitet, auf welchem es rasch erstarrt und fest genug wird, um nach und nach losgelöst und auf Rollen weiter transportirt zu werden. Man erhält so ein beliebig langes Celluloïdband. Dieses wird mit Hilfe von warmer Luft auf beiden Seiten ganz gleichmässig getrocknet, wodurch es die Neigung zum späteren Kräuseln verliert, hierauf in einer besonderen Maschine mit der Emulsion überzogen und wiederum von beiden Seiten getrocknet, wodurch ein tadellos glattes Film erzielt wird (Phot. Chronik 1899. S. 508).

SIEBENUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

TROCKNEN DER PLATTEN.

Sobald die Bromsilber-Gelatine auf den damit überzogenen Platten erstarrt ist, werden dieselben in Räumen getrocknet, worin staubfreie trockene Luft circulirt. Staubbildung, z. B. von wolligen Kleidern etc. ist sorgfältig zu vermeiden.

Das Zimmer muss gänzlich zu verfinstern sein, weil selbst rubinrothes Licht durch die stundenlange Einwirkung die Platten zum Verschleiern bringt. Ferner soll das Local nicht feucht sein und womöglich eine (selbstverständlich lichtdichte) Ventilation haben, nicht nur damit der Aufenthalt daselbst angenehmer wird, sondern auch damit die feuchte Luft abziehen kann.

Im Winter muss der Trockenraum heizbar sein (am besten ist Luft- oder Wasserheizung). Die Platten dürfen nicht in zu grosser Nähe eines Ofens stehen, wodurch die Schicht abschmelzen könnte.

In Lumière's Fabrik wird die Luft diesen Räumen von aussen zugeführt, passirt eisgekühlte Kammern, wo sich die Feuchtigkeit condensirt, und wird dann ganz mässig erwärmt (auf circa 20 Grad C.) in die Trockenkammern geleitet.[1])

Besonders wichtig ist es, die Platten ohne Stockung zu trocknen. Langsam getrocknete Stellen markiren sich beim Entwickeln der Platten deutlich.[2])

Beim Arbeiten im kleinen Maassstabe trocknet man die Platten entweder 1. freiwillig an der Luft oder 2. in Trockenschränken, 3. mittels Alkohol oder anderen wasseranziehenden Mitteln. Die erste Methode ist vorzuziehen, sobald man über eine entsprechende Localität verfügt, und wird in den Fabriken fast ausschliesslich verwendet.

Das Trocknen der Gelatineplatten übt einen bedeutenden Einfluss auf den physikalischen Charakter der Gelatineschicht aus und dadurch wird das schliessliche photographische Resultat beeinflusst.

---

1) Eder, Phot. Corresp. 1901. S. 73.

2) Ueber die Nothwendigkeit, die Trockenplatten ohne Stockung zu trocknen, s. Belitski, Jahrbuch f. Phot. 1888. S. 220.

Die Art des Trocknens der Platten, die Temperatur und Schnelligkeit desselben hat einen bemerkenswerthen Einfluss auf die Empfindlichkeit der Platten und die Schnelligkeit, mit der sie sich entwickeln. Jedoch ist bei weniger empfindlichen Platten dieser Einfluss nicht bedeutend, dagegen um so grösser bei hochempfindlichen.

Die Gelatineplatten sollen nicht zu langsam trocknen. Durch allzu langes Trocknen steigt die Neigung zur Schleierbildung; es kommt öfters vor, dass bei Platten der zuerst getrocknete Rand klar arbeitet und fest am Glase sitzt, dagegen die länger feucht gebliebene Mitte beim Entwickeln Schleier gibt und Blasen bekommt. Man soll trachten, das Trocknen der Gelatineplatten in 12 bis 18 Stunden zu beendigen, damit man nicht Gefahr läuft, Schleier zu bekommen.

Allzurasches Trocknen bei zu stark erhöhter Temperatur (unter 8 Stunden) bewirkt, dass die Schicht in den Bädern Blasen zieht und kräuselt.[1]) Rasches Trocknen bei niedriger Temperatur (z. B. durch starken Luftzug) bewirkt aber diesen Fehler nicht[1]) und das letztere ist am meisten zu empfehlen. Beschleunigt man jedoch das Trocknen

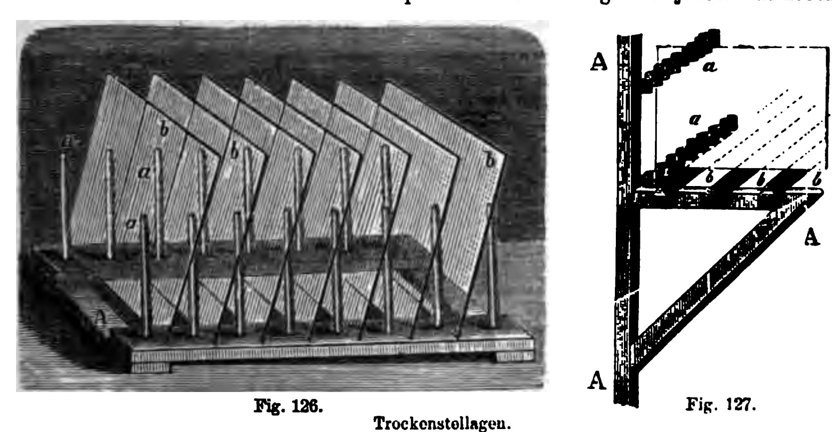


Fig. 126. Fig. 127.
Trockenstellagen.

durch ausserordentliche Mittel über eine gewisse Grenze, z. B. auf 1 Stunde, so sinkt die Empfindlichkeit.

Trocknen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur mittels eines reichlichen Luftstromes ist das beste. Anwendung von Wärme bei unzureichendem Luftstrom erzeugt nicht nur Grünschleier, sondern auch andere Fehler.

Bei heissem, dunstigem Wetter trocknen die Platten in stark überfüllten Trockenkästen oder Zimmern sehr langsam und unregelmässig und zeigen Streifen, Ringe und Marken verschiedener Art, welche oberflächlich theils matt, theils glänzend erscheinen; diese Stellen treten auch an der entwickelten Platte als hellere und dunklere Reduction auf.

Zur Ventilation der Trockenkammern dienen Flügelräder, welche mit Maschinenkraft getrieben werden.

Zum Trocknen stellt man die Platten vertical auf einen Ständer, wie ihn Fig. 126 zeigt. Der Rahmen *A*, welcher die Platten *bb* mittels der Stäbe *aa* trägt, gestattet den Zutritt der Luft auch von unten. Diese Ständer fassen je 10 bis 20 Stück Platten und werden auf eine grosse aus Holzstäben gebaute luftige Stellage gebracht.

Weniger geeignet sind Wandstellagen, wie sie in Fig. 127 abgebildet sind, weil daselbst die Platten langsamer trocknen und das Auswechseln der Platten im Trocken-

1) **Debenham**, Phot Journal. 1885. S. 98.

raume weniger bequem ist. Der Holzrahmen *AA* (Fig. 127) trägt die Stäbe *bb*, auf welchen die bei *aa* durch eingeschnittene Holzleisten oder sorgfältig asphaltirte Blechstreifen festgehaltenen Platten aufruhen.

In Fig. 128 ist die Einrichtung einer Trockenstube für Emulsionsplatten, wie sie in Fabriken sich vorfindet, in einem der Praxis entnommenen Beispiele dargestellt.

Die Platten trocknen unter gewöhnlichen Verhältnissen bei trockener Luft und einer Temperatur von 18 bis 20 Grad C. binnen 8 bis 16 Stunden. Sind sie in 24 Stunden nicht trocken, so ist das Local feucht oder der Luftwechsel ungenügend; man muss dann Abhilfe treffen, oder in Trockenschränken trocknen.

In manchen Fabriken werden die während eines Tages lufttrocken gewordenen Platten bei mässig erwärmter Luft noch ausgetrocknet, wodurch sie nicht nur haltbarer werden, sondern auch besser arbeiten (s. S. 244).

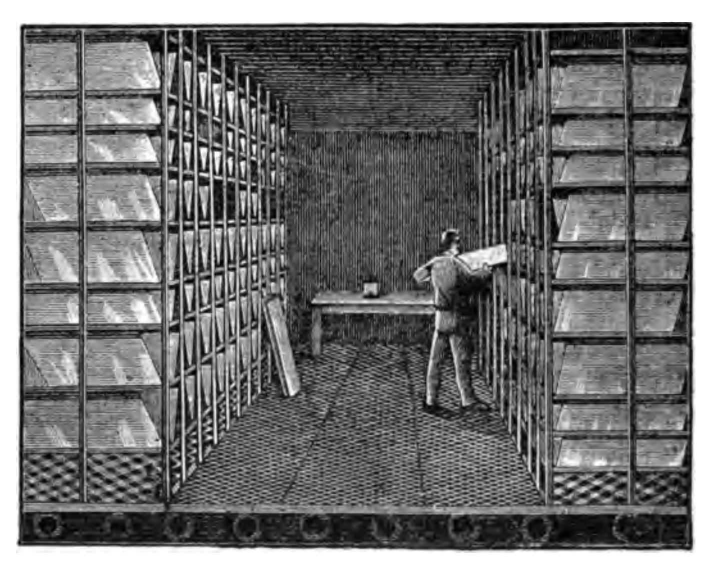


Fig. 128. Trockenkammer für Emulsionsplatten.

Das Trocknen in Trockenschränken ist weniger zu empfehlen und eignet sich nur für Versuche im Kleinen.

Der Trockenkasten hat eine sehr einfache Einrichtung, die durch beifolgende Zeichnung (Fig. 129) sogleich begreiflich sein wird. Er besteht aus einem Kasten aus starkem Holz, der am oberen Theile mit einem weiten Rohr aus Zink *A* versehen ist, welches in einen Kamin mündet. Am unteren Theile befindet sich ein Knierohr *B*, um den Eintritt des Lichtes zu verhindern.

Von den Trockenkästen erzielte der Verfasser die besten Resultate mit dem in Fig. 130 abgebildeten. Der Kasten besteht aus einem Holzgerippe, welches von aussen mit Zinkblech luft- und lichtdicht verkleidet ist.[1])

Im Innern ist der Kasten mit beweglichen Brettereinlagen versehen, auf welche die überzogenen Platten gelegt werden. Der Kasten ist mit einem weiten eisernen Rohr *b* (von 25 cm Durchmesser) mit einem gut ziehenden Schornstein verbunden; in diesem Rohre brennt bei *c* eine starke Gasflamme, welche durch das Thürchen *d*

1) Holzbretter werden leicht rissig.

regulirt wird; oder besser: man bringt einen elektrisch betriebenen Ventilator an. Dadurch wird im Kasten ein starker Luftzug bewerkstelligt, welcher in der Richtung der Pfeile über die Platten streicht. Bei *a* tritt die Luft ein. Vorspringende Querbretter verhindern das Eintreten von Licht. Der Kasten des Verfassers ist im Innern

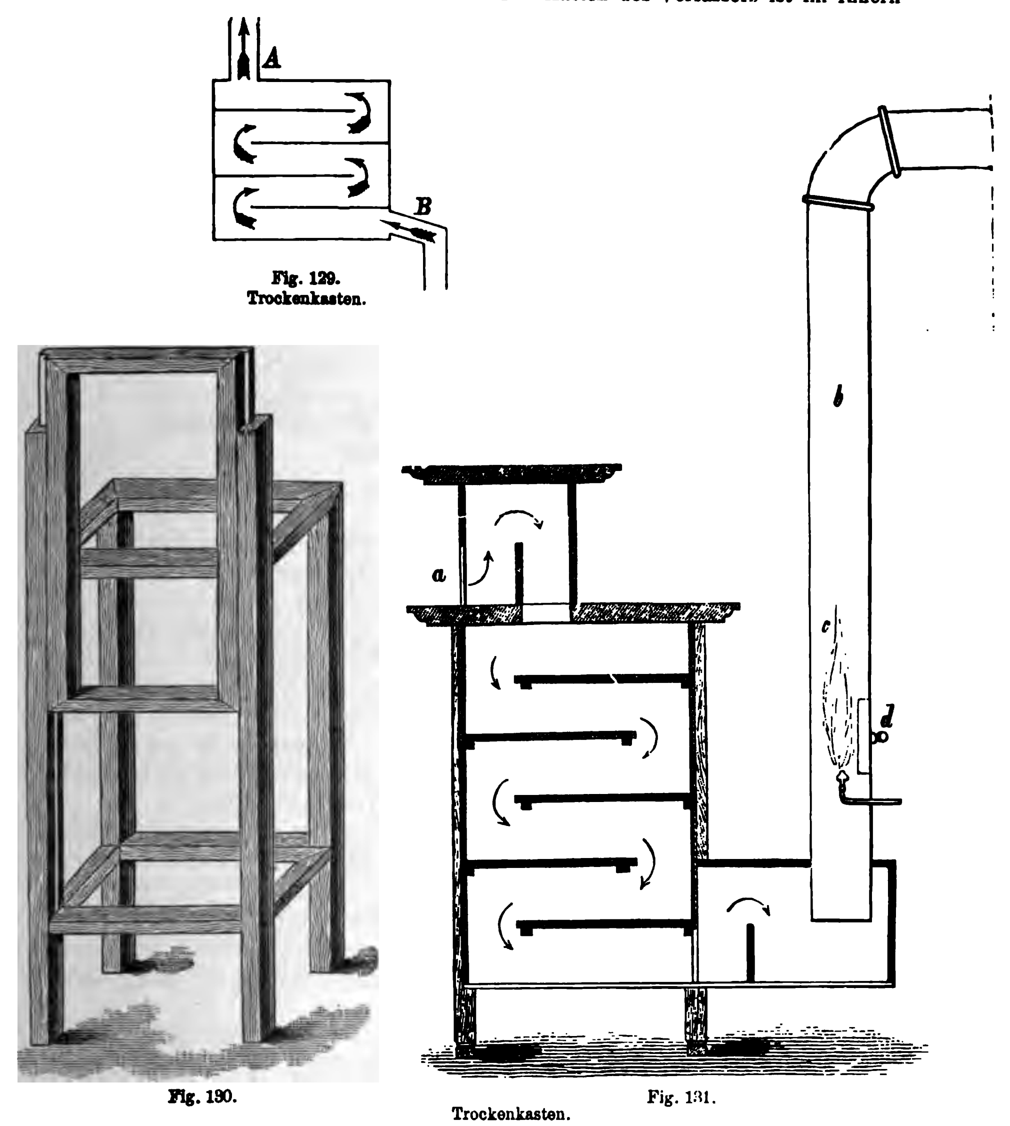


Fig. 129. Trockenkasten.

Fig. 130. Fig. 131. Trockenkasten.

120 cm hoch, die Distanz der Brettereinlagen von einander ist 15 cm; die Bretter selbst haben 50 cm Länge und 54 cm Breite. Der Apparat (Fig. 131) functionirt sehr gut, namentlich wenn das Zimmer mässig geheizt ist.

Die Vorderseite ist offen und kann nach Bedarf durch einen in Falzen auf- und abschiebbaren, mit Zinkblech verkleideten Holzrahmen geöffnet und geschlossen werden.

Das Trocknen von Trockenplatten ohne Luftwechsel

ist der Gegenstand eines englischen Patentes, das Edwards und Nelson ertheilt wurde.[1]) In den Trockenplattenfabriken spielt die starke Ventilation eine Hauptrolle für den Trocknungsprocess. Aber der Luftwechsel gibt oft Veranlassung zu Fehlern auf den Platten, weil mit der Luft, selbst wenn sie filtrirt ist, Staub eingeführt und abgesetzt wird. Das haben die Patentinhaber vermieden, indem sie in dem Trockenraum ein System von Gefrierröhren anbringen, in denen flüssiges Ammoniak verdunstet oder stark abgekühltes Glycerin circulirt. Der Wasserdampf der Luft in dem Raum setzt sich an diese Röhren als Eis oder Schnee an, die Luft wird dadurch getrocknet und entzieht den Platten Feuchtigkeit, die sich wieder an die Gefrierröhren ansetzt. Ein System von Heizröhren unter den Trockenplattengestellen unterstützt die Verdunstung des Wassers und erzeugt eine Circulation der feuchten Luft nach den Gefrierröhren hin. Es findet hier also ein einfacher Destillationsprocess bei niederer Temperatur statt. Durch Abstimmung von Erwärmung und Abkühlung kann man in dem Raum jede Temperatur erzeugen. Der grosse Vortheil dieses Verfahrens liegt darin, dass man den Raum fast von der äusseren Luft und somit vom Staube absperren kann und dass der Trocknungsprocess trotzdem beschleunigt werden kann.

Trocknen der Platten mittels Alkohol oder anderer wasserziehender Mittel.

Es wurde empfohlen, das Trocknen der Gelatineplatten dadurch zu beschleunigen, dass man sie nach dem Erstarren durch ungefähr 5 bis 10 Minuten in starken Weingeist legt, wodurch das Wasser verdrängt wird. Stellt man diese Platten senkrecht zum Trocknen hin, so sind sie nach 1 bis 3 Stunden vollkommen trocken.

Diese Methode eignet sich nach Erfahrung des Verfassers wohl ganz gut zum Trocknen einzelner Probeplatten, aber nicht zu einer ausgedehnteren Anwendung. Der Weingeist wird in kurzer Zeit so mit Wasser verdünnt, dass er unwirksam wird dadurch wird die Operation sehr vertheuert. Ueberdies treten beim Behandeln von Gelatineplatten mit Weingeist leicht Fehler auf. Die Platten zeigen nämlich nach dem Fixiren schwache rundliche Flecken mit dunklen Rändern, welche auf dem Negativ als schwache Marmorirung erscheinen. Es scheint demnach das Trocknen der Gelatineplatten mittels Alkohol nicht geeignet, um tadellose Platten zu erhalten.

Dagegen ist dieses Mittel ganz vortrefflich, um rasch Probeplatten einer frisch bereiteten, ungewaschenen Emulsion erhalten zu können.[2]) Man trägt die Emulsion auf die Platten auf, legt dieselben nach dem Erstarren der Gelatine $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde in mehrmals gewechseltes Wasser, um die löslichen Salze zu entfernen, und badet sie dann in Weingeist. Das Trocknen kann man noch wesentlich beschleunigen, wenn man den Weingeist durch nachfolgendes Baden in Aether verdrängt; der Aether verflüchtigt sich in wenigen Minuten.

Es wurde ferner vorgeschlagen, die Platten in geschlossenen Kästen über Schwefelsäure, Chlorcalcium oder gebranntem Kalk zu trocknen, und namentlich zeigte R. Baltin (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1889. Bd. III, S. 196), dass man über Schwefelsäure ein sicheres Trocknen der Platten erreichen kann. Jedoch ist diese Methode wohl nur zum Trocknen von Versuchsplatten, nicht aber für die eigentliche Praxis zu empfehlen.[3])

1) Brit. Journ. of Phot. 25. Oct. 1901. S. 682. Patent Nr. 14625 von 1900. — Auch Photogr. Wochenbl. 27. Jahrg. Nr. 45, S. 358.

2) Von Abney vorgeschlagen (Phot. Mitth. 1879. Bd. 15, S. 304.

3) Phot. Wochenbl. 1881. S. 385.

ACHTUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

SCHNEIDEN, VERPACKEN UND AUFBEWAHREN DER BROMSILBER-GELATINEPLATTEN.

I. Zerschneiden von Glasplatten, welche mit Bromsilber-Gelatine überzogen sind.

Oft sind präparirte Platten zu zerschneiden, weil sie nicht genau in die Cassetten passen; die meisten Fabrikanten giessen die Emulsion auf grosse Platten und zerschneiden diese in kleine, weil sie schneller zu Ende kommen, als wenn sie viele kleine Platten separat übergiessen.

Man schneidet die Platten durch die Gelatineschicht hindurch, weil dann die empfindliche Schicht überall bis knapp an den Rand festhaftet. Es ist gut, durch einen leichten Schnitt mit dem Diamanten zuerst die Gelatineschicht bis zum Glase zu durchschneiden und dann erst das Glas selbst zu schneiden. Schneidet man die nicht präparirte Rückseite und bricht das Glas dann, so blättert sich stellenweise die Schicht vom Rande des Glases.

Stolze empfiehlt zum Schneiden die sogenannten Stahl-Trimmer, weil bei Benutzung von Diamanten die Gelatineschicht nicht selten in Fetzen losreisst.[1])

Um im Dunkeln genau die gewünschte Plattengrösse zu treffen, befestigt man an ein Brett eine Leiste, gegen welche man später die zu zerschneidende Platte stützt, und schlägt zwei Eisenstifte derartig ein, dass man ein Lineal in der richtigen Entfernung darauf stützen kann. Es ist dann leicht, auch im Finstern alle Platten gleich gross zu schneiden.

Besser sind eigene Schneidetische mit entsprechend eingerichteten verstellbaren Rahmen. In Fig. 132 und 133 ist eine andere Schneidevorrichtung abgebildet. Fig. 132 enthält einen beweglichen, hohl auf-

---

1) Phot. Wochenbl. 1882. S. 187.

liegenden Rahmen, unter welchem sich die Glasplatte befindet. Seitlich ist eine mit Metallstab versehene Leiste, an welche die Glasplatte angelegt und durch eine zweite verschiebbare Leiste in einer solchen Lage gestützt wird, dass der Diamant das berechnete Glasstück wegschneidet. Fig. 133 dient dazu, das Glas derartig einzustellen, dass es genau in der Mitte entzwei geschnitten wird[1]).

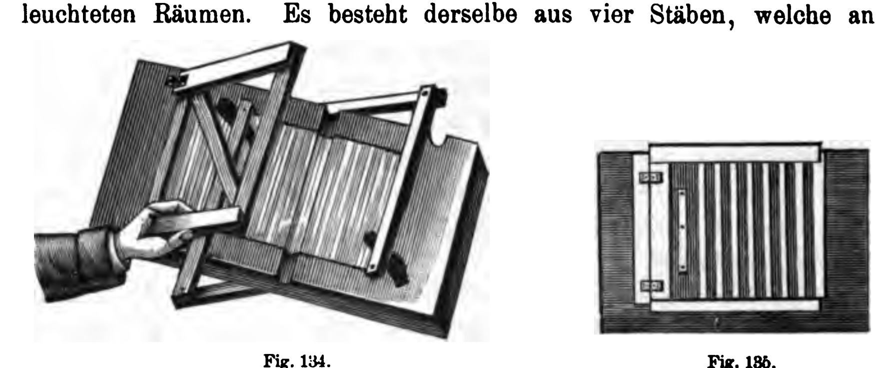
Zum Zerschneiden der Platten benutzt Cowan den in Fig. 134 dargestellten Rahmen. Dieser Apparat ermöglicht es, jede Platte, welche





Fig. 132. Fig. 133.
Zerschneiden der Glasplatten.

nicht zu gross ist, um in denselben eingelegt zu werden, mit grosser Genauigkeit in zwei gleiche Theile zu zerschneiden. Besonders empfehlenswerth ist die Benutzung dieses Rahmens in schwach beleuchteten Räumen. Es besteht derselbe aus vier Stäben, welche an



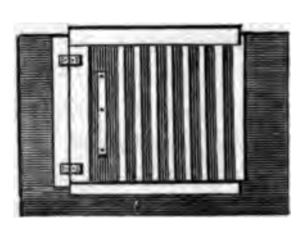


Fig. 134. Fig. 135.
Vorrichtungen zum Zerschneiden der Glasplatten.

den Enden durch Zapfen mit einander verbunden sind und sich so um zwei Punkte drehen, dass sie in ihrer ersten Lage ein Quadrat, bei jeder Verschiebung jedoch ein Rhombus bilden, in dem die beiden äusseren Stäbe sich dadurch, stets einander parallel bleibend, nähern. Die Scharnierklappe kommt so auf die Platte nieder, dass ihr als Lineal dienender Stab von der Mitte derselben nur um die Dicke des den Diamant tragenden Diamanthammers entfernt bleibt. Auf diese Weise lässt sich eine Platte in jeder beliebigen Richtung zerschneiden.

1) Bei Marion, London W. 22, Soho Square, vorräthig.

Einen ähnlichen Apparat stellt Fig. 135 dar. Derselbe dient dazu, um eine grössere Platte in eine Anzahl sehr kleiner Platten zu zerschneiden. Bei diesem Apparat hat die Scharnierklappe die Form eines Rostes, dessen Stäbe genau gleich weit von einander entfernt sind, je nach der Grösse der herzustellenden Platten, so dass z. B. eine Platte von 10 Zoll im Quadrat, über welche vier Schnitte in jeder Kantenrichtung geführt werden, in 25 kleine gleiche quadratische Platten zerlegt werden kann.

Fig. 136 zeigt Edward's Plattenschneidemaschine, bei welcher die Glasplatte zwischen zwei Vorsprüngen festgehalten wird und sich auf einem Tische sammt den Unterlagen ruhig verschieben lässt. Der Diamant ist am oberen Arme befestigt und übt (durch ein Gegengewicht

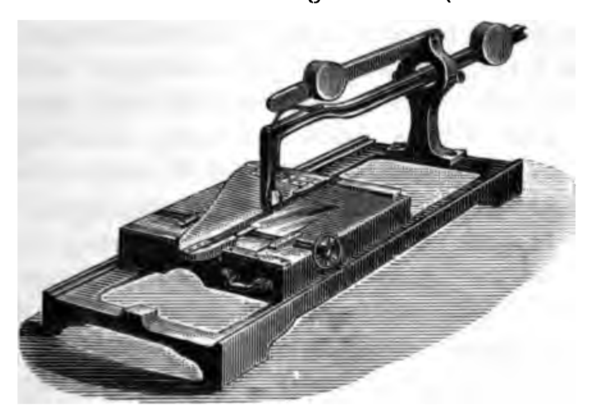


Fig. 136. Edward's Plattenschneidemaschine.

und ein federndes Belastungsgewicht) einen richtigen Druck auf die Platte, welcher hinreicht, das Glas zu zerschneiden. Da der Diamant an dem Hebelarme mit einer federnden Bewegung etwaigen Unebenheiten der Platte folgt, so ist dem Zerbrechen des Glases durch ungleichen Druck hierbei vorgebeugt.

II. Verpackungsweise.

Die trockenen Bromsilber-Gelatineplatten müssen gut geschützt vor Licht und Feuchtigkeit aufbewahrt werden. Ferner soll die empfindliche Schicht während des Aufbewahrens frei und nicht in unmittelbarer Berührung mit Papier etc. sein; es würden sonst Flecken entstehen.

Bedrucktes Papier afficirt die Platten derartig, dass beim Entwickeln die Schrift sichtbar wird. Auch auf die Emulsionsschicht gelegtes weisses Papier erzeugt oft unvertilgbare Male, welche sich beim Entwickeln deutlich zeigen. Verschiedene Papiersorten, seien es weisse

oder farbige, verhalten sich sehr verschieden. Presst man sie im Finstern im Copirrahmen auf eine Bromsilber-Gelatineplatte, lässt sie bei Lichtausschluss längere Zeit liegen und bringt die Platte in einen Entwickler, so schwärzt sich die betreffende Stelle. Manche Papiersorten geben schon nach ein bis zwei Tagen Anlass zu solchen Reductionen, bei anderen Sorten zeigt sich keine schädliche Folge der Berührung binnen mehreren Wochen. Man prüft in dieser Weise die eventuelle Schädlichkeit verschiedener Verpackungsmaterialien für die sensible Schicht nach Verlauf von mindestens einer Woche. Schwedisches Filtrirpapier ist ziemlich unschädlich, ebenso mit Paraffin getränktes Papier; manche Papiersorten, Holzstoffe etc. bewirken schon nach mehreren Tagen kräftige Schwärzung der Schicht im Entwickler.

Seitdem Russel festgestellt hatte, dass Ausdünstungen verschiedener Substanzen auf einige Entfernung solche schädliche Einflüsse ausüben, dass wahrscheinlich Wasserstoffsuperoxyd-Bildung daran schuld sei (vergl. S. 91 dieses Werkes), lenkte man diesem Umstande grössere Aufmerksamkeit zu und prüft die Qualität der Verpackungsmaterialien.

Bedrucktes Papier, Druckerschwärze, Strohpapier, Harze, Oele, einige Alkohole bewirken besonders die Veränderung der Bromsilber-Gelatine, so dass sie sich im Entwickler schwärzt. Dagegen soll Papier, mit Eisen-Gallus-Tinte geschwärzt, unschädlich sein.[1]) Manche Sorten von schwarzem Papier verhalten sich sehr ungünstig. Einen guten Schutz bildet das Einwickeln der Platten in Paraffinpapier, dann schwarzes Papier.[2]) Umhüllen der in schwarzes Papier gepackten Platten mit Stanniol ist gut und wirkt der Entstehung von schwarzem Randschleier entgegen.[3]) Die Pappschachteln sollen gut ausgetrocknet und für Seereisen in Blechkästen eingelöthet sein.

Kapitän Colson schlägt vor, Schreibpapier in eine mit etwas Gummi versetzte 3 proc. Kaliumbichromatlösung zu tauchen, zu trocknen und beiderseits einige Stunden in der Sonne zu belichten. Nach gründlichem Waschen und Trocknen wird dieses Papier zum Verpacken der Trockenplatten verwendet.[4]) Auf diese Weise ist der Gummi oder die Gelatine der Leimung unlöslich geworden, die Poren des Papieres sind geschlossen; sie sind nun undurchdringlich für die Feuchtigkeit und für Gase.

---

1) Phot. Chronik. 1899. S. 596.

2) Gaedicke, Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 394.

3) Krone, Phot. Rundschau. 1897. S. 71; Phot. Wochenbl. 1897. S. 103.

4) Bull. de la soc. franç. de Phot. 1896. S. 392; Phot. Rundschau. 1897. XI. Jahrg. S. 56; Phot. Corresp. 1897. Nr. 441. S. 275.

Blankes, frisch gereinigtes Zink wirkt auf ziemliche Entfernung auf Trockenplatten, so dass sie sich im Entwickler schwärzen; es ist deshalb nicht rathsam, Plattenkästen aus Zink herzustellen.[1])

Nur sorgfältige Verpackung schützt die Platten vor schwarzen Rändern.

Herm. Krone theilt mit, dass Platten, die 6, 9, 10 und 12 Jahre von ihm aufbewahrt waren, sich ohne Randschleier zu bekommen gehalten haben. Diese Platten waren im Dunkeln aufbewahrt worden. Ebenso hatten sich die Platten gehalten, die in Stanniol verpackt in einer halbdunklen Zimmerecke 10 bis 12 Jahre lang schwachem Tageslicht ausgesetzt waren. Die nicht in Stanniol verpackten Platten derselben Emulsion, an demselben Orte aufbewahrt, zeigten sämmtlich Randschleier, vornehmlich die vorderen Seiten. Daraus folgert Krone, dass die Randschleier von dem ungemein schwachen Lichte herrühren, das durch die Pappcartons dringt und sehr lange Zeit eingewirkt hat. Er verwirft die Ansicht, dass die Randschleier von einer Schwefelung herrühren, die durch einen etwaigen Gehalt des Umschlagpapieres an Fixirnatron verursacht wurde (Phot. Rundschau. 1897. S. 71).



Fig. 137. Verpackung der Platten.

Trockenplatten werden in der Regel nicht in unmittelbarer Berührung aufeinander gelegt. Sie könnten sich beim Transport verkratzen, wenn sie sich gegenseitig scheuern, was sich aber durch besondere Vorsichtsmaassregeln vermeiden lässt.[2]) Immerhin ist es sicherer, wenn man die Gelatineplatten durch Papierstreifen etc. trennt, welche man am Rande einschiebt. Dies geschieht z. B. in der in Fig. 137 angedeuteten Weise. Man legt zwei Platten mit der Glasseite aneinander, schiebt einen in der Mitte zusammenlegbaren schmalen Streifen von dünnem Carton oder starkem Papier darüber, legt rechts und links je eine Platte (mit der präparirten Seite nach innen) und schiebt am anderen Ende gleichfalls einen solchen zusammengebogenen Streifen Papier ein. In Fabriken wird Dazwischenlegen eines mehrfach zusammengefalteten Cartonstreifens, welchen Fig. 138 zeigt, vorgenommen; dazu werden die Cartons in eigenen Maschinen gefaltet.

Andere legen nach dem Muster amerikanischer Fabrikanten schmale Rahmen aus Carton zwischen die Platten, welche nur die Ränder berühren und von einander trennen.

---

1) Colson, Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 402.

2) Es wurde auch empfohlen je zwei Platten Schicht auf Schicht zu legen und in Stössen zu sechs Platten an den Rändern mit amerikanischem Heftpflaster auf Leinenstreifen zu vereinigen (namentlich zur Verpackung exponirter Platten empfohlen) (Phot. Chronik. 1900. S. 170).

Pappnuthen wurden häufig verwendet. Eine solche Nuthe besteht aus zwei schmalen Streifen Holzcarton, welche auf Zeug geklebt sind, so dass sie sich leicht zusammenklappen und so um einen Plattenrand legen lassen. Nach Prümm tritt aber dort, wo die Nuthen die Plattenschicht berühren, Zersetzung ein; diese Stellen schwärzen sich nämlich im Entwickler, besonders dann, wenn die Platte nicht absolut trocken war, und wenn man zur Verbindung der Cartonstreifen Cattun wählte. Prümm hält es für besser, zum Kleben Kleister (und nicht Leim) zu wählen.

Heid in Wien verpackte die Platten durch kleine „Schuhe" von dickem Papier. Ein Stück dickes Papier wird in der Mitte gefaltet (a Fig. 139), dann einmal in die Länge (b Fig. 139), dann in die Quere (c Fig. 139) zusammengebogen und dann auf die Ecke der Platte geschoben (d Fig. 139). Damit diese Schuhe nicht so leicht auseinanderklaffen, liess sie Heid aus gummirtem Papier anfertigen und drei

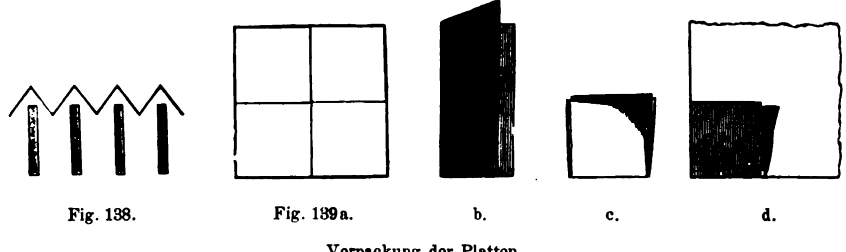


Fig. 138. Fig. 139a. b. c. d.

Verpackung der Platten.

Ecken zusammenkleben, so dass nur jener Theil, in welchen die Glasplatte eingeschoben wird, offen bleibt.

Die Platten werden in der beschriebenen Weise in Päckchen geschichtet und dann zu je 10 oder 12 Stück in undurchsichtiges schwarzes oder gelbes Papier eingeschlagen und in eine Pappschachtel (seltener in Holzkistchen) gelegt. Die Wahl des Papieres zum Verpacken ist sehr wichtig (siehe oben). Vor der Versendung verklebt man die Schachtel ringsum mit schwarzem Papier, so dass sie kein Unbefugter unbemerkt öffnen kann.

Nicht selten legt man die Platten unmittelbar in die Schachteln oder Kistchen ein, ohne sie zuvor in kleine Päckchen mit schwarzem Papier zu packen.[1])

1) In der vorigen Auflage dieses Werkes waren einige Beispiele hiervon mitgetheilt.

Zur Aufbewahrung der Gelatine-Platten im Atelier zu sofortigem Gebrauch bedient man sich der Plattenkästen, weil das wiederholte Einpacken in Papier lästig und zeitraubend ist. Diese haben Seitenwände mit Rillen oder Nuthen *ff*, Fig. 140, in welche die Platten gestellt werden.

Fig. 140. Plattenkasten.

Zur völligen Sicherung der Platten gegen Licht ist bei manchen Plattenkästen ausser dem zurücklegbaren Deckel noch ein Schieber angebracht (Fig. 141) und der Kasten versperrbar.

Für Reisende, welche den Unannehmlichkeiten der Zollrevision entgehen wollen, wird eine in Buchform gebrachte Plattenbüchse empfohlen. Das Buch (Fig. 142) birgt im Innern die in Papier verpackten Platten.[1])



Fig. 141.



Fig. 142.

Plattenkasten.

Bei Reisen verpackt man die Platten in Schachteln à 10 Stück, welche man nebst den anderen Utensilien in handliche Koffer verpackt.

III. Dauer der Haltbarkeit der Platten.

Trockene Bromsilber-Gelatineplatten, welche an einem trockenen kühlen Orte aufbewahrt werden, halten sich in der Regel sehr lange ohne Veränderung. Unbedingt schädlich für die Platten ist Feuchtigkeit; denn die Schicht büsst in stark feuchter Luft (kellerartigen Localen) bald ihre guten Eigenschaften ein und gibt schleierige und fleckige Platten. An trockenen, nicht übermässig warmen Orten (z. B. Wohnzimmern) halten sich die Platten viele Monate lang.

---

1) Solche „Bücher" verkaufen Sands und Hurter (London, W. C., Cranbourn St. 20).

Davanne fand Platten von Wratten und Wainwright nach 10 Monaten so gut wie zuvor.[1]) Nach Monckhoven halten sich Platten an einem trockenen Orte durch mehrere Jahre, dagegen verderben sie an einem feuchten Orte rasch und geben verschleierte Bilder.

Hervé fand 15 Jahre alte Bromsilber-Gelatineplatten noch vollkommen verwendbar. Ammoniakalisch hergestellte Emulsionen zeigten geringere Haltbarkeit als solche ohne Ammoniak hergestellte (Bull. Soc. franç. 1899. S. 205. Phot. Wochenbl. 1899. S. 228).

Films werden durch die Natur der Unterlage in ihrer Haltbarkeit sehr beeinflusst (s. weiter unten).

Nach Brooks sollen Bromsilber-Platten und Bromjodsilber-Platten haltbarer sein als Bromjodchlor-Platten und am wenigsten Bromchlor-Platten, welche sich nicht über zwei Monate hielten.[2])

Auch die Qualität der Gelatine kann Einfluss auf die Haltbarkeit haben.[3])

Emulsionen, welche eine Spur löslichen Bromsalzes enthalten, bleiben beim Aufbewahren viel länger unverändert, als solche ohne dasselbe. Platten, welche genügende Haltbarkeit besitzen, bessern sich beim längeren Liegen bis zu einem gewissen Grade. Nach dem Liegen an einem trockenen Orte während 2 bis 4 Wochen arbeiten die Platten in der Regel reiner und geben Negative, welche sich schöner entwickeln. Unmittelbar am nächsten Tage nach dem Trocknen arbeiten sie in Folge der noch vorhandenen Feuchtigkeit häufig hart.[4])

Trockenplatten von Bromsilber-Gelatine ändern beim Lagern ihre Empfindlichkeit nicht, aber sie arbeiten weicher, geben schwächere Deckkraft, also zartere Negative, was man schon nach vier Monaten deutlich merkt. Der Grund liegt darin, dass die Gelatine von selbst unlöslicher wird (ein Verhornungsprocess) und schweres Eindringen des Entwicklers bewirkt (Gaedicke, Eder's Jahrb. f. Phot. 1901. S. 396).

Beim monatelangen Aufbewahren scheint die Gelatine schwerer löslich zu werden. Dadurch lässt es sich erklären, wenn Abney fand, dass Platten, welche ursprünglich sich vom Glase abgelöst und gekräuselt hatten, den Fehler ablegten, als sie zwei Jahre lang gelegen hatten.[5]) Dieselbe Beobachtung machte Bolas[6]); auch Berkeley[7]) fand, dass die Gelatine mit der Zeit hornartig wird, so dass man heisses Wasser zum

---

1) Bull. Soc. franç. 1881. S. 17.

2) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 60.

3) Jahrb. f. Phot. 1890. S. 203; 1896. S. 476.

4) Dies gab schon Monckhoven an (Traité général de Phot. 1880. S. 404) und der Verfasser fand diese Angabe bestätigt (vorige Auflage dieses Werkes).

5) Phot. Mitth. 1880. Bd. 17, S. 232. Phot. News. 1880. S. 567.

6) Phot. Journ. 1882. S. 135.

7) Ebendaselbst.

Aufweichen brauchte. Dies tritt besonders dann ein, wenn die Gelatine Alaun oder Chromalaun enthielt.

Den Einfluss des Alters der Bromsilber-Gelatineplatten auf die Quellbarkeit der Schichten im Wasser stellt Pellet ziffermässig fest. Es nahmen je 100 Gewichtstheile der trockenen Emulsionsschicht (auf Glas aufgetragen in Form von Trockenplatten) circa 300 Theile, im Maximum bis 700 Theile Wasser auf. Nach 1 bis $1^1/_2$ Monaten sank das Wasser-Aufnahmevermögen auf beiläufig die Hälfte (Bull. Soc. franç. 1896. S. 533; Phot. Wochenbl. 1897. S. 5; Eder's Jahrb. f. Phot. 1897. S. 401).

Man hat wiederholt beobachtet, dass manche Bromsilber-Gelatineplatten beim Lagern etwas empfindlicher werden z. B. nach einem Jahr um 1 bis 2 Grad Scheiner.[1]) Dieses Nachreifen der trockenen Platten findet aber bald ein Ende und geht nicht unbegrenzt weiter, sondern der Empfindlichkeitscharakter als „rapide“ oder „langsame“ Sorte ändert sich nicht wesentlich.[2])

J. Gaedicke fand sogar überhaupt keine Empfindlichkeitssteigerung seiner Emulsionsplatten beim Aufbewahren, wenn keine Spur Ammoniak in der Emulsion verblieb (Eder's Jahrb. f. Phot. 1901. S. 392). Selbst nach einem Jahre war weder Zunahme noch Abnahme der Empfindlichkeit zu bemerken. Das vielfach behauptete Nachreifen der Trockenplatten führt Gaedicke auf einen Ammoniakgehalt der Emulsion zurück, der durch das Waschen nicht vollständig entfernt ist, weil es von der Gelatine viel länger zurückgehalten wird als die Nitrate oder Bromide.

Beim Aufbewahren markiren sich häufig die Cartonstreifen an den Rändern der Platten; bei manchem unreinen Papier tritt diese Erscheinung ziemlich stark auf, bei anderen aber selbst nach einigen Monaten nur sehr schwach. Sehr unangenehm ist der bei manchen Plattensorten mit der Zeit auftretende „Randschleier“. Manche Platten halten sich jahrelang, während andere schon nach 5 bis 6 Monaten sich zersetzen; letztere geben am Rande einen Schleier, welcher sich immer mehr gegen die Mitte verbreitet. Die mit Ammoniak bereiteten Platten scheinen diesem Fehler leichter zu unterliegen als saure Koch-Emulsionen. Jedoch fand der Verfasser auch Platten nach der Methode mit Silberoxydammoniak sehr haltbar, wenn man vor dem Giessen eine Spur Bromammonium zusetzte (vergl. über Randschleier S. 441).

1) Vergl. S. 55.

2) J. Precht hielt es irrthümlicherweise für überflüssig, den Empfindlichkeitsgrad einer Platte auf der Verpackung anzugeben, weil er glaubte, die Empfindlichkeit variire nach längerem Aufbewahren in praktisch auffallender Weise. Diese falsche Anschauung führte Eder auf das richtige Maass zurück (Phot. Corresp. 1900. S. 238).

Sobald Forschungsreisende Gelatineplatten zu lange dauernder Verwendung mitnehmen, ist auf sorgsame Auswahl geeigneter Platten zu achten. Der Verfasser erzielte haltbare Platten für die Expedition von Prof. Dr. Simony nach den kanarischen Inseln, indem er zur Silberoxydammoniak-Emulsion eine reichliche Menge Bromammonium zusetzte; die Platten arbeiteten noch nach $^3/_4$ Jahren schleierlos. Niemals nehme man Platten auf Reisen in heisse Gegenden, welche bereits von Anbeginn Neigung zu Schleierbildung haben; denn diese Neigung zur Verschleierung vergrössert sich und macht bald die Platten unbrauchbar. Es sollen stets völlig schleierlos arbeitende (wenn auch weniger empfindliche) Platten gewählt werden und die Fabrikanten sollten zu diesem Zwecke der an und für sich schleierlos arbeitenden Emulsion noch Bromammonium (z. B. pro 1 Liter Emulsion 10 bis 20 ccm einer Lösung von Bromammonium 1 : 100) zusetzen. Der Reisende sollte sich zur Richtschnur nehmen, stets sehr reichlich zu exponiren, damit man das Bild mit langsam arbeitendem Entwickler vollkommen herausbringen kann, ohne dass eine durch die Länge der Zeit eventuell zum Vorschein kommende Neigung zur Verschleierung störend auftreten könnte.

Für solche Gegenden, wo Hitze mit starker Feuchtigkeit wechselt, ist es empfehlenswerth, die Plattenvorräthe in Blechkistchen luftdicht einzulöthen.

In verlötheten Zinnkisten halten sich Bromsilber-Gelatineplatten 9 Jahre lang selbst in tropischen Gegenden ziemlich gut (Wiener freie Phot. Ztg. 1899. S. 186; Phot. Centralblatt).

NEUNUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

DAS ENTWICKELN DER BROMSILBER-GELATINE-PLATTEN.

I. Allgemeine Bemerkungen über das Entwickeln der exponirten Platten.

1. Beleuchtung der Dunkelkammer.

Die Platten werden gegenwärtig meistens bei zerstreutem dunkel orangefarbigem, seltener bei grünem (s. S. 348) Licht entwickelt, welches man erhält, wenn man die Laterne oder das Fenster mit je einem dunkel orangegelben und einem mattgeschliffenen Glase verschliesst.

Häufig dienen Schiebefenster mit rothem matten Glase oder Vorhänge von rothem Stoffe, welche man im Anfange (beim Einlegen der Platten in den Entwickler) zuzieht, zum Abdämpfen des Lichtes (vergl. S. 349). Ist einmal das Bild erschienen, so braucht man nicht mehr so ängstlich zu sein, sondern betrachte das Negativ beim zerstreuten Orangelicht. Andere Angaben über Dunkelkammerlaternen s. S. 351.

2. Entwickeln in Tassen und Stehcuvetten.

Der Entwickler wird in Tassen oder Cuvetten gegeben, meistens werden jedoch die ersteren vorgezogen. Man giesse so viel Entwickler in die Tasse, dass er beim Bewegen die Platte überfluthet. Für eine Cabinetplatte sind nicht mehr als 50 ccm Entwickler nöthig.

Die Tassen für die Entwickler sind entweder aus Papiermaché, Porcellan, Celluloid, Guttapercha, lackirtem Zink- oder emaillirtem Eisenblech. Für Amateure sind die leichteren Papiermachétassen vorzuziehen, während in den Ateliers zumeist die billigeren Tassen aus lackirtem Blech[1])

1) Als Lack zum Ausbessern von Eisen- oder Zinkblech-Tassen dient Asphaltlack. Gut ist auch gewöhnlicher schwarzer Kutschenlack, welcher langsam trocknet (2 bis 3 Tage) aber sehr widerstandsfähig ist.

oder emaillirtem Eisenblech bevorzugt werden. Sie haben die Form von Fig. 143 und 144. — Damit der Entwickler die Platte gleichmässig bedeckt,

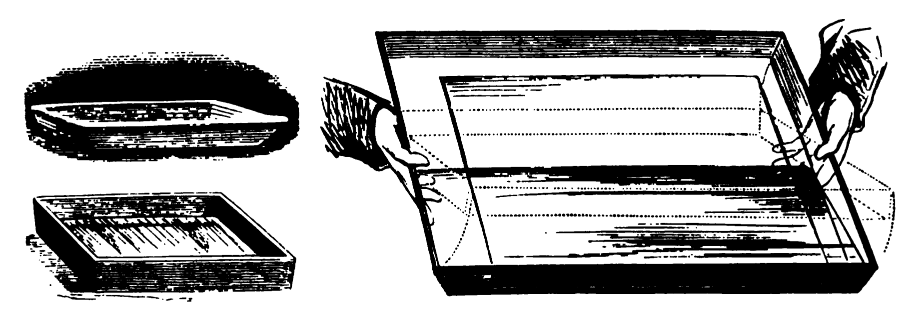


Fig. 143 u. 144. Fig. 145. Entwickeln der Glasplatten.

muss man, namentlich unmittelbar nach dem Einlegen, die Tasse stark bewegen. Auch während des Entwickelns ist es gut, den Entwickler in Bewegung zu erhalten und man schwenkt daher die Tasse während dieser Operation, wie Fig. 145 darstellt.



Fig. 146. Schaukelapparat.

Die Bilder entwickeln sich rascher und kräftiger, wenn man die Entwicklungsflüssigkeit in Bewegung über den Platten erhält, während das ruhige Liegen nicht nur langsamer entwickelt, sondern etwas dünnere Negative gibt, wozu noch die Gefahr kommt, dass jene Stellen der Platten, welche vom Entwickler nicht völlig bedeckt sind, Flecken bekommen.



Fig. 147. Marion's Entwicklungstasse.

Um auf bequeme Weise die Tasse in wiegender Bewegung zu erhalten, verwendet man hier und da den in Fig. 145 abgebildeten Holzrahmen *b*, auf welchen die Entwicklungstasse gestellt und mittels der Handhabe *a* bewegt wird.

Marion in London construirte eigene Tassen, welche das Schaukeln während des Entwickelns erleichtern (Fig. 147). Eine Papiermaché-Tasse, bei welcher am Boden ein Glas wasserdicht eingekittet ist, dreht sich auf einem Gestell um zwei seitlich angebrachte Axen. Die untere Seitenwand der Tasse ist schalenartig ausgehöhlt, so dass sie das ganze Flüssigkeitsquantum aufnehmen kann, welches sich in der Tasse befindet. Will man während der Entwicklung

nachsehen, ob das Bild in der Durchsicht genügend stark erschienen ist, so stellt man die Tasse aufrecht; hält man den Glasboden, auf dem das Negativ liegt, gegen die Dunkelkammerlaterne, so kann man das Bild beurtheilen.

Eine andere ähnliche Einrichtung zeigt Fig. 148, wobei das Schaukeln durch Federkraft oder sogar durch ein Uhrwerk bewerkstelligt werden kann.

Einen Schaukelapparat construirte Braun in Berlin. Der Apparat (Fig. 149) wird an einen Tisch angeschraubt. Auf einer eisernen Platte mit zwei Einschnitten ruht mit einer keilförmigen Stahlschneide der Schaukelapparat. Derselbe trägt oben eine Platte, auf welche die Entwicklungs-



Fig. 148.
Entwicklungstasse mit Schaukelapparat.

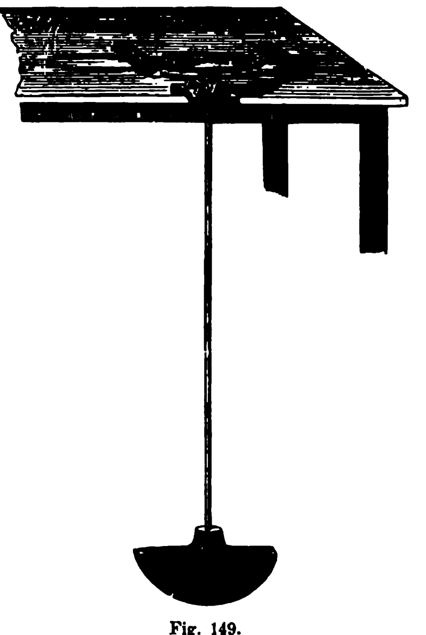


Fig. 149.
Braun'scher Schaukelapparat zum Entwickeln.

tasse gestellt wird und durch Leisten festgeklemmt werden kann. Ein Pendel bringt den Apparat in eine wiegende Bewegung.

3. Plattenheber.

Damit man die Platte während oder nach der Entwicklung leicht aus der Entwicklungsflüssigkeit herausnehmen kann, bedient man sich

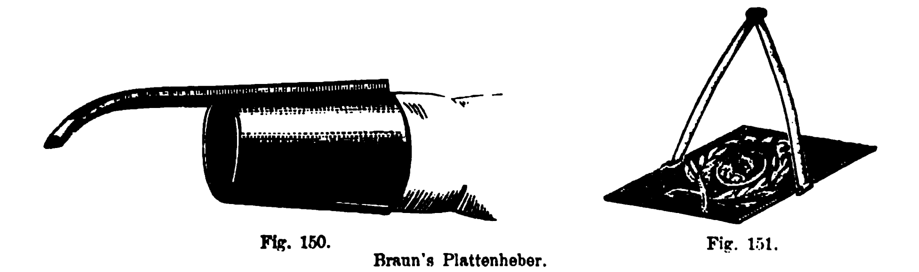


Fig. 150. Fig. 151.
Braun's Plattenheber.

des „Plattenhebers" (Fig. 150). Allerdings thut der blosse Finger dieselben Dienste, allein mancher Amateur oder auch Geschäftsphotograph nimmt Anstand, sich die Finger mit Pyrogallol etc. braun zu färben.

Zangenförmige Plattenhalter, welche die Form von Fig. 151 oder eine ähnliche Anordnung zeigen, sind häufig in Verwendung.

Allderige in New-York combinirte einen Schaukelapparat mit einem Plattenheber (Fig. 152), indem er die Tasse auf die Schaukel-

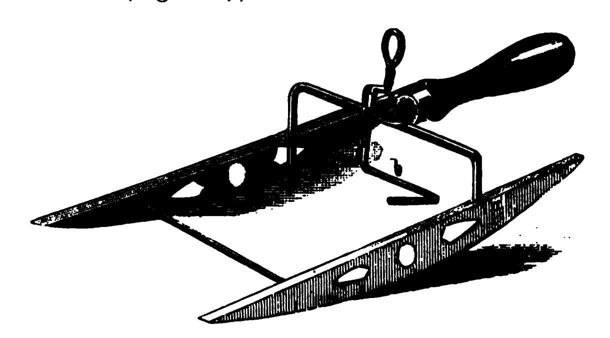


Fig. 152. Schaukelapparat zum Entwickeln.

vorrichtung stellt, während die Hebevorrichtung *b* innerhalb der Tasse *a* gebracht wird, so dass man damit die Platten aus dem Entwickler heben kann.

Tylar's in New-York bringt eine zusammenlegbare Tasse in den Handel (Fig. 153), in welche ein Blechrahmen passt, mittels welchem die Platte aus dem Entwickler herausgenommen werden kann, ohne mit den Fingern in das Bad greifen zu müssen.

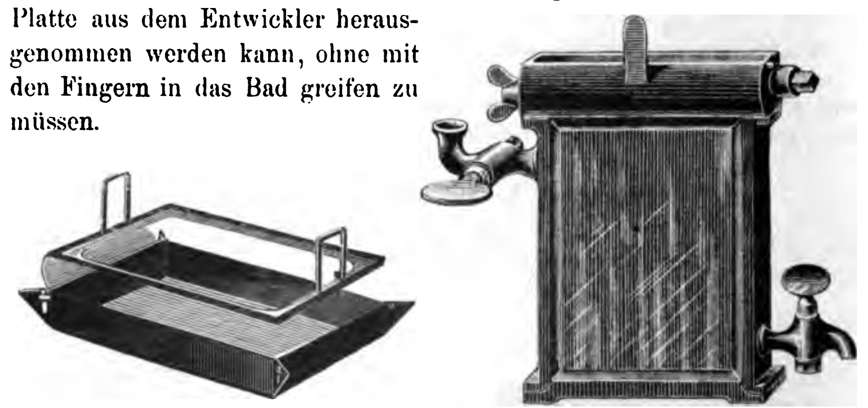


Fig. 153. Zusammenlegbare Entwicklertasse. Fig. 154.

A. Génel erzeugt einen in Frankreich patentirten Apparat (Fig. 154), welcher das Entwickeln der Trockenplatten am vollen Tageslichte ermöglichen soll (1893). Man legt die Platte in lichtdichter Hülle in die Wanne und füllt dann Entwickler, event. Fixirer ein; rothe Scheiben ermöglichen den Einblick. Dieser Apparat erinnert an die Hülfsapparate zur Zeit der Collodionphotographie.[1])

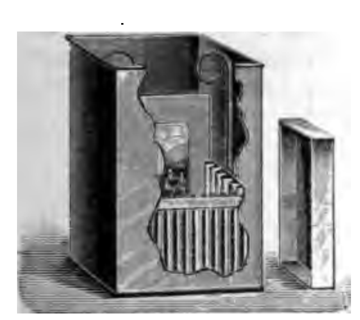
1) Vergl. Eder's Handbuch 1. Bd., I. Aufl. 1884. S. 434.

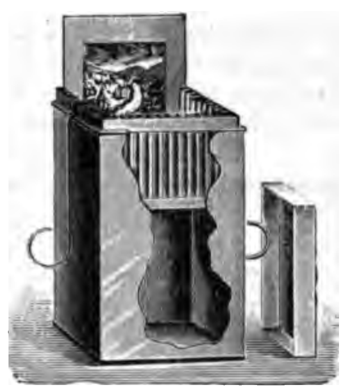
Gaumont[1]) empfiehlt die Entwicklung in verticalen Cuvetten, befestigt jede Platte in Ebonitrahmen und senkt sie vertical in die Hervorrufungsbäder.

Steh-Cuvetten mit Nuthen eignen sich gut für Stand-Entwicklung. Man verschliesst sie während des Hervorrufens mit einem übergreifenden Deckel.[2])

Für lang andauernde Entwicklung in verdünnten Bädern bedient man sich meistens geräumiger Tröge oder Kasten, in welche die Platten gestellt werden.

Gute Entwicklungskasten für Stand-Entwicklung bringt die Firma J. Hauff in Feuerbach in den Handel (Fig. 155 und 156). Das Platten-


Fig. 155.


Fig. 156.

gestell ist in die Höhe zu heben, kann durch Umklappen der Handhaben arretirt und nach Belieben wieder eingesenkt werden; dadurch ist Controle beim Entwickeln leicht möglich. Aehnliche Stand-Entwicklungskasten für Rollfilms beschreibt auch M. Kiesling („Phot. Mitth.", Bd. 37. S. 61).

Längere Streifen von Films können in langen, schmalen Trögen (Fig. 157) entwickelt werden; es werden Schaukelwannen aus Zinkblech empfohlen (S. Jaffé, „Phot. Rundschau" 1900. S. 232). Sehr dauerhafte, emaillirte Blech-Schaukelwannen für Films bringen die Emaillirwerke „Austria" in Wien (bei A. Moll, Lechner in Wien) in den Handel. Dieser Films-Entwicklungsapparat „Austria" besteht aus einer

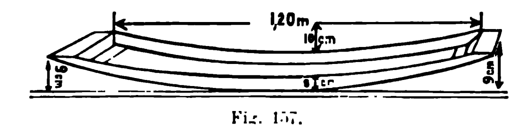


Fig. 157.

1) Bull. Soc. franç. 1900. S. 361. Eder's Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 653.
2) Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 356.

gebogenen Rinne (Fig. 158), deren Breite jener des Filmsstreifens entspricht. Der Streifen wird auf den flachen Boden des Apparates gebracht, der Entwickler eingefüllt und die Rinne geschaukelt. Das

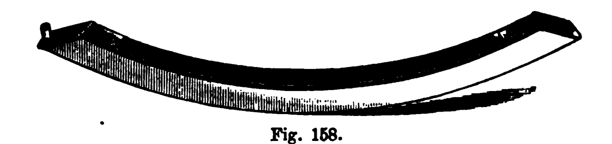


Fig. 158.

Entwickeln geht gut vor sich; die billige Vorrichtung dürfte daher vortheilhafte Verwendung zum genannten Zwecke finden („Phot. Corresp." 1900. S. 745).

Zur Entwicklung von Rollfilms ohne Dunkelkammer wendet Mc Curdy die in Fig. 159 und 160 abgebildete Vorrichtung an. Bei DB rollt sich die Spule ab, welche eine Art Kette und darauf liegend das Film trägt, wird in der lichtdichten Büchse G so entwickelt, dass die Films etwas getrennt bleiben, um den Entwickler zutreten zu

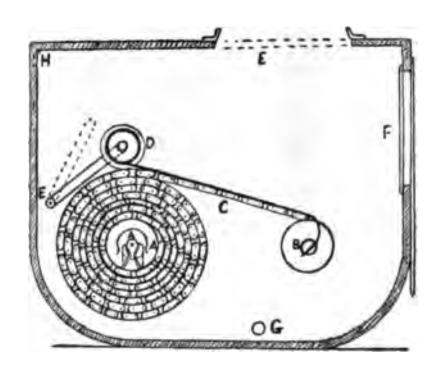


Fig. 159.

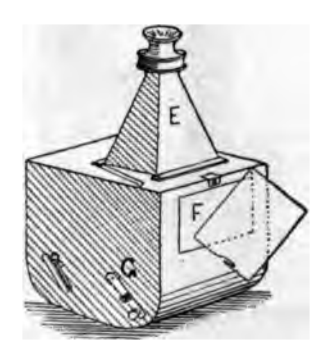


Fig. 160.

lassen. Die bei A befindlichen Klammern verhindern das Lockerwerden der Films. Bei E controlirt man den Fortgang der Hervorrufung; F ist ein unaktinisches Fenster. Amerikanisches Patent Nr. 21243 von 1899; „Photography" 1900. S. 127.

Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering) in Berlin nahm ein D. R.-P. vom 12. Juli 1900 Nr. 122194 auf ein Verfahren und einen Apparat (Fig. 161) zur raschen, gleichzeitigen Herstellung von negativen und positiven photographischen Bildern ohne Benutzung einer besonderen Dunkelkammer. Innerhalb einer vor Licht geschützten Vorrichtung führt man einen biegsamen Streifen n aus einem Material, das zum photographischen Negativprocess geeignet ist, in ununterbrochener Reihenfolge erst durch einen Aufnahmeapparat A, dann durch ein System von Entwicklungsbändern E, F. Hierauf bringt man den Streifen in Berührung mit einem biegsamen Streifen p aus einem Material, das zum Positivprocess geeignet ist, durch eine Copirvorrichtung s, worauf man den Positivstreifen p getrennt von dem Negativstreifen n in einem analogen System von Bädern F_1, E_1. entwickelt und fixirt. Auch können bei diesem Verfahren Streifen, bei denen lichtempfindliches Material mit indifferentem Materiale

abwechselt, angewendet werden, damit bei zeitlich auseinander liegenden Aufnahmen vermieden wird, dass in den photographischen Lösungen lichtempfindliches Material liegt. Es wird ein Apparat benutzt, der, abgeschlossen von Tageslicht, einerseits den Aufnahmeapparat, anderseits Behälter für je eine Negativ- und Positivspule, ein System von Bädern zur Entwicklung des Negativs und Positivs und eine Vorrichtung zum Copiren und Belichten des Positivstreifens enthält. Dies ist derartig angeordnet, dass einerseits der Negativstreifen successive durch den Aufnahmeapparat, die zugehörigen Entwicklungsbilder und in Berührung mit dem Positivstreifen durch die Copirvorrichtung, und dass anderseits der Positivstreifen getrennt vom Negativstreifen durch die für ihn bestimmten Entwicklungs- und Fixirbäder und hierauf Negativ- und Positivstreifen getrennt aus dem Apparate heraus ans Tageslicht geführt werden können.

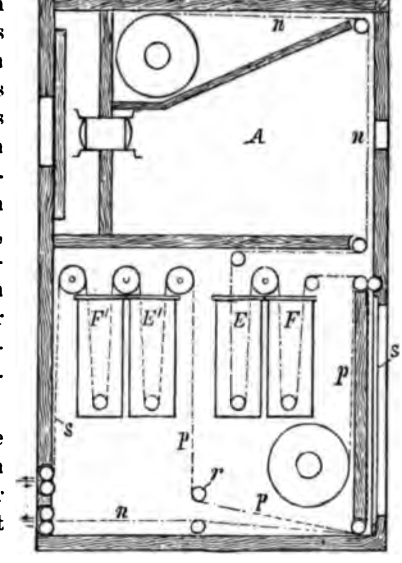


Fig. 161.

Entwicklungsapparate, welche darauf beruhen, dass die photographischen Platten oder Films auf drehbare Räder gebracht und in Entwicklertröge getaucht werden, wurden mehrfach construirt.

August Nowak in Wien IV. Weyringergasse 37, bringt einen patentirten Film-Radapparat zum Entwickeln, Wässern und Trocknen von Rollfilms in den Handel (Fig. 162). Dabei werden die Films glatt gehalten, das Entwickeln erfolgt gleichmässig und lässt sich in der Aufsicht und Durchsicht controliren („Phot. Corresp.“ 1900. S. 744).



Fig. 162.

Ueber eine ähnliche „Express-Entwicklungs-Maschine“ für Films von Crawford in England (Trommel, welche sich in einem Entwicklungsbade dreht) siehe „Photography“ 1900. S. 734 mit Figur.

Smilhers nahm ein amerikanisches Patent Nr. 655662 vom 7. August 1900 auf einen Trockenapparat für Films. Dieselben sind auf eine drehbare Trommel aufgespannt und werden durch rasche Drehung getrocknet („La Photographie“ 1900. S. 13; „Photography“ 1900. S. 701).

Für Films und Glasplatten construirte H. Coventry in Liverpool (19, Sweetingstreet) einen Waschapparat (Patent Nr. 22371). Die obere Röhre wird mit der Wasserleitung verbunden, so dass von oben aus mehreren Löchern Wasser über die

Platte rieselt. Der Apparat soll in 10 Minuten die Platte waschen und ist für Platten verschiedener Formate adjustirbar (1900).

Entwickeln mit zwei oder mehreren Schalen. Trockenplatten von unbekannter Belichtung entwickelt man häufig in mehreren Bädern, indem man z. B. in die erste Schale ganz schwachen Entwickler (verdünnt, oder mit viel Bromkalizusatz, oder mehrfach gebraucht, resp. mit wenig Alkali etc.) bringt, darin die Entwicklung beginnt und eventuell überexponirte Platten fertig entwickelt. Kürzer belichtete Platten werden succesive in stärkere Entwickler gebracht. Delawarre benutzt Hydrochinon-Eikonogen-Entwickler; zuerst arbeitet er mit Lösungen reich an Entwicklersubstanz und arm an Alkali, in die zweite Schale kommt dann ein stark alkalisches Entwicklerbad (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 652).

3. Partielle Entwicklung.

Bromsilber-Gelatineplatten, welche die Entwicklersubstanz auf ihrer Rückseite tragen, stellte z. B. Petzold her, indem er Hydrochinon auftrug und mit alkalischem Wasser entwickelte (Phot. Mitth. 1895. Bd. 32. S. 115).

Zum Ausgleichen starker Belichtungs-Gegensätze dient die partielle Entwicklung. Man lässt auf einzelnen Stellen die Entwickler länger einwirken, als an anderen (Aufpinseln des Entwicklers[1]) oder man hemmt partiell den Zutritt des Entwicklers, indem man Papierschablonen auf das Negativ auflegt.[2]) Man kann auch die ganze Platte ganz kurz entwickeln, die überexponirten Stellen mit Bromkaliumlösung bepinseln, etwas antrocknen lassen und dann weiter entwickeln. Dadurch werden die betreffenden Stellen beim Hervorrufen zurückgehalten.

Legt man eine Trockenplatte zuerst 1 bis 2 Minuten lang in Wasser, dann in den Entwickler, bedeckt die Bildschicht mit einer Glasplatte, so hemmt diese Deckplatte die Entwicklung. Genügt die Menge des eingeschlossenen Entwicklers nicht, so lüftet man die Platten und lässt neuen Entwickler zutreten. Man kann so die Contraste im Negativ reguliren (Colson, Eder's Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 527).

4. Abspülen der entwickelten Platte und weitere Behandlung vor dem Fixiren.

Die entwickelten Platten werden noch in der Dunkelkammer mit Wasser gut abgespült und dann in den Fixirer gelegt. Bleiben grössere Entwicklerreste in der Platte, so wird das Fixirbad und auch die Bildschicht gefärbt; es ist nachtheilig, den Fixirer mit hinüber gebrachtem Entwickler zu verunreinigen.

Eisenoxalat im Fixirbade macht nicht nur Flecken, sondern schwächt auch die Negative. Alkalische Entwickler in sauren Fixirbädern stumpfen die saure Reaction ab und wirken in diesem Sinne schädlich.

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 462.

2) Rawkins (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 593).

Zum Abspülen dient eine Wasserbrause, welche mit einem Wasserreservoir oder direct mit einer Wasserleitung in Verbindung steht. Der Schlauch *B* (Fig. 163) der Wasserleitung geht durch die

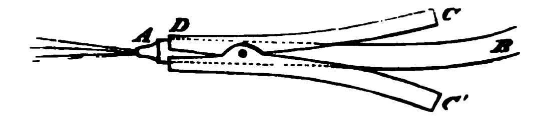


Fig. 163. Waschvorrichtung.

Klemme *CC'D*. Dieselbe presst bei *D* den Schlauch zusammen. Ein Druck der Hand bei *CC'* öffnet den Schlauch.

Noch besser functionirt die in Fig. 164 abgebildete Brause mit Metallventil, dessen Construction die Figur deutlich macht.

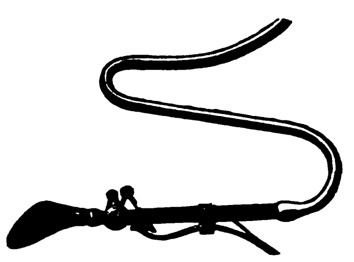


Fig. 164. Waschvorrichtung.

Mitunter erscheint es empfehlenswerth, die entwickelte, oberflächlich gewaschene Platte vor dem Fixiren durch 1 bis 2 Minuten in ein Alaunbad zu legen; sei es, um die Schicht zu festigen oder um die gelbe Färbung der Entwicklung zu beseitigen.

5. Entwickeln während der Belichtung.

Wird eine Bromsilber-Gelatine mit Entwicklersubstanzen getränkt und dann belichtet, so erfolgt die Entwicklung allmählich während der Expositionsdauer; bei Herstellung von Vergrösserungen, welche bei schwachem Licht während längerer Zeit belichtet werden, wurde dieser Vorgang versucht und von mancher Seite empfohlen.[1])

6. Eintheilung der Entwickler in anorganische und organische.

Man kann die photographischen Entwickler in zwei Gruppen theilen, nämlich in anorganische und organische Entwickler.

I. Zu den anorganischen Entwicklern gehören: Wasserstoffsuperoxyd in alkalischer Lösung (mit Aetznatron etc.), sowie Lösungen von Natriumsuperoxyd (Andresen).[2])

---

1) Vergl. Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 528; 1898. S. 487. — Die Belichtungszeit wird hierbei nicht abgekürzt, sondern bleibt dieselbe (bei Hydrochinon, Adurol) oder wird mitunter (bei Metol, Pyrogallol, Glycin, Amidol, Eisenoxalat) sogar merklich verlängert, was einem Herabdrücken der Lichtempfindlichkeit entspricht. Eine Platte, welche im trockenen Zustande bei hellrothem Lichte total verschleiern würde, bleibt nach dem Benetzen mit letztgenannten Entwicklern klar und schleierlos (Lüppo Cramer, Phot. Corresp. 1901. S. 422; Liesegang's Almanach 1902. S. 76).

2) Phot. Corresp. 1899. S. 260. — Ueber Alkalisalze des Wasserstoffoxyds s. Calvert (Zeitschr. f. physikalische Chemie 1901. Bd. 38. S. 513).

Hydroxylamin in alkalischer Lösung (salzsaures Hydroxylamin gemischt mit Aetznatron) entwickelt sehr schön[1], gibt aber leider Blasen in der Bildschicht, welche von dem bei der Zersetzung desselben entweichenden Stickstoff herrührt, so dass der Entwickler nicht praktisch verwendet werden kann.[2])

Hydroschwefligsaure Salze. Digerirt man gelöstes Natriumbisulfit in der Kälte durch 6 bis 12 Stunden mit Zinkstaub, so entsteht hydroschwefligsaures Natron, welches einen kräftigen Entwickler für Bromsilber-Gelatine gibt.[3]) Diese Lösung wurde auch als Zusatz zum Pyrogallol-Entwickler empfohlen.[4]) Die Lösung von Eisen in wässeriger schwefliger Säure[5]) wirkt ähnlich.

Verschiedene Ferrosalze, z. B. Kaliumferrooxalat[6]), bernsteinsaures und benzoesaures Eisenoxydul[7]), Ammoniumferrocitrat wirkt sehr langsam. Eisenfluorür (Gemische von Eisenvitriol mit Fluorkalium) wirkt ähnlich wie Eisencitrat; Ferrotartrat, Acetat, Salicylat wirken einigermassen als Entwickler für Bromsilber (Lüppo-Cramer, Phot. Corresp. 1902. S. 27). Gemische von Eisenvitriol mit Brechweinstein oder mit Borax und weinsaurem Ammoniak; Gemische von Eisenvitriol und unterphosphorigsaurem Natron (Carey Lea). Ammoniakalische Kupferoxydul-Lösungen.[8]) Auch Chromoxydulsalze wirken entwickelnd (Seyewetz[9]). Lösungen von vanadinsaurem Ammoniak mit Zinkstaub digerirt geben, besonders wenn man Oxalsäure zusetzt, einen schwachen Entwickler; ebenso Chromalaun mit Zinkstaub (Liesegang)[10]).

7. Die Theorie der organischen Entwickler

ist bereits auf S. 288 erörtert worden.

---

1) Egli u. Spiller (Phot. News 1884. S. 613 und 691; Phot. Corresp. 1885. S. 9).

2) Auch Mischungen von Hydroxylamin mit Pyrogallol oder Hydrochinon, welche empfohlen wurden, bieten keine Vortheile (Lainer, Phot. Corresp. 1888).

3) Zuerst als Entwickler erkannt von Eder und Pizzighelli (vorige Auflage dieses Werkes), später von Breton (1890) als „neuer Entwickler" angegeben (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 480).

4) Somann (Phot. Corresp. 1877. S. 211); Berkeley (Yearbook of Phot 1881. S. 125); Bascher (Brit. Journ. of Phot. 1880. S. 495).

5) Phot. Mitth. Bd. 34. S. 323.

6) Carey Lea (Brit. Journ. of Phot. 1880. S. 280, 292; Phot. Mitth.) Eder (Phot. Corresp.).

7) Carey Lea; dann Borlinetto (Bull. Assoc. Belge Phot. 1881. S. 218).

8) Von Carey Lea im Jahre 1877 angegeben; Eduard L. Lumière machten dieselbe Angabe für ammoniakalische Kupfer-Chlorürlösung (Bull. Assoc. Belge Phot. 1887. S. 525); auch Banks beschreibt die Cupro-Entwickler (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 419).

9) Seyewetz, Le Developpement de l'image latente, 1899. S. 21.

10) Phot. Archiv 1895. S. 282; Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 487.

8. Zeitdauer der Entwicklung und Beurtheilung ob das Negativ genügend lange entwickelt ist.

Nicht in allen Entwicklern erscheint das Bild gleich schnell. Bei langsam wirkenden Entwicklern und normaler Belichtung erscheinen die ersten Bildspuren nach 20 bis 40 Secunden. Dann kommen allmählich die Halbschatten und nach 3 bis 5 Minuten ist das ganze Bild erschienen. In der Daraufsicht ist dann in der Regel bei Porträten oder Landschaften keine rein weisse Stelle mehr sichtbar und das Bild erscheint mehr oder weniger zugedeckt; in der Durchsicht aber sieht man dasselbe ganz deutlich. Bei Rapid-Entwicklern erscheinen die ersten Bildspuren schneller; dann fast unmittelbar darauf die Halbschatten; die hellen Lichter aber kräftigen sich in der Folge ziemlich rasch, während die Schattenpartien weniger an Dichte zunehmen.

Die für den Entwicklungsvorgang nöthige Zeit („Entwicklungsdauer") hängt theilweise von der Art der Bromsilber-Emulsion, hauptsächlich aber von der chemischen Natur der Entwicklersubstanz, der Concentration und Temperatur der Lösung ab. Gewisse Substanzen verzögern die Geschwindigkeit und Kraft des Entwicklers (sog. „Verzögerer"), andere beschleunigen sie („Beschleuniger").

Die Zeit, welche zwischen dem ersten Erscheinen des Bildes (Hervortreten der Lichter) und der Beendigung der Entwicklung (Erscheinen der Schattenpartien) verstreicht, variirt bei verschiedenen Entwicklern und (in geringerem Grade) bei verschiedenen Plattengattungen. Man kann für einzelne Fälle diese Zeitdauer annähernd feststellen und dann den „Multiplicationsfactor" ermitteln, mit welcher man die Zeitdauer des ersten Erscheinens des Bildes multipliciren muss, um jene Zeitdauer zu finden, während welcher die Platte fertig entwickelt ist. Daraufhin construirte A. Watkins seinen „Eikronometer" (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 397; 1900. S. 588).

Zur Charakteristik der Entwickler schreibt Alfred Watkins. Hydrochinon: Das Bild, besonders die Details, erscheinen langsam, aber die Dichtigkeit folgt schnell nach; die Anfänger entwickeln leicht zu lange und erhalten infolgedessen harte Negative ($5\frac{1}{2}$ als Multiplicationsfactor). Rodinal: Das Bild erscheint äusserst rasch, das Detail folgt den hohen Lichtern schnell nach, aber die Dichtigkeit nimmt sehr langsam zu (40 mal). Metol verhält sich ähnlich wie Rodinal (28 mal). Glycin steht bezüglich des Charakters in der Mitte zwischen den vorher angeführten Entwicklern; das Bild erscheint mässig schnell, und die Dichtigkeit folgt langsamer nach (14 mal). Eikonogen: 9 mal. Bei allen diesen Reductionsmitteln wird der Charakter des Entwicklers durch Verdünnung desselben nicht geändert, wohl aber wird durch dieselbe der Process gleichmässig verlangsamt. Pyrogallol ist der complicirteste Entwickler; das damit hervorgerufene Bild (falls von warmer Farbe) besteht zum Theil aus organischer Substanz, zum Theil aus Silber; das Bild erscheint langsam, aber stets in demselben Tempo, ob nun der Entwickler wenig oder viel Pyrogallol enthält. Wenn er wenig Pyrogallol enthält, folgt aber die Dichtigkeit

ziemlich langsam nach (1 g Pyrogallol auf 480 ccm Entwickler: 11 mal), während die Dichtigkeit dem Erscheinen des Bildes sehr schnell nachfolgt, wenn der Entwickler viel Pyrogallol enthält (4 g Pyrogallol auf 480 ccm Entwickler: 4 $^1/_2$ mal). Die in Klammern stehenden Zahlen sind Multiplicationsfactoren und geben annähernd an, wie viel mal längere Zeit, als zum Erscheinen des Bildes nöthig ist, man entwickeln muss, um ein copirfähiges Negativ zu erhalten. (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 526.)

Joseph Schwarz stellt sich die Zunahme der Schwärzung eines Negatives während der Entwicklung, entsprechend den Gesetzen der Bewegungserscheinungen eines Körpers, durch constant wirkende Kräfte vor und unterzieht diese Vorgänge einer mathematischen Behandlung (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 145 und 1899. S. 259).

Ueber den Zusammenhang der Entwicklungsdauer mit elektrischer Leitfähigkeit alkalischer Entwickler oder des Oxalat-Entwicklers s. Hübl (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 185).

G. Bredig stellte die elektromotorische Scala der photographischen Entwickler auf und berechnete das absolute Potential des Brom- und Chlorsilbers. Je positiver und grösser die Potentialdifferenz eines Körpers gegen das Halogensilber ist, um so stärker wird es bei sonst gleichen Umständen dasselbe reduciren. Das Potential des Bromsilbers gegen Silber wird durch Zusatz von Bromkalium positiver werden, d. h. sein Oxydationsvermögen wird sinken, oder das Bromsilber wird bei Gegenwart von Bromkalium schwerer reducirbar sein (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 19).

9. Langsames Entwickeln in stark verdünntem Entwickler. Stand-Entwickler.

Sehr verdünnte Entwickler verlangen für das Hervorrufen von Bromsilber-Gelatineplatten viel mehr Zeit, als normale stärkere Entwicklerlösungen. Bei genügend langer Entwicklungsdauer aber erreicht man ungefähr denselben Schwellenwerth, d. h. die Schattendetails kommen gut zum Vorschein, jedoch bleiben die Lichter meistens zarter (transparenter) als mit concentrirtem Entwickler.

Die Stand-Entwicklung von Trockenplatten, welche auf der Anwendung eines sehr stark verdünnten Entwicklers beruht, der äusserst langsam wirkt und deshalb verschiedene Expositionszeiten besser als ein concentrirter Entwickler ausgleicht, wurde zuerst von Dr. Meydenbauer in Berlin (unter Anwendung von Pyrogallol) für Architekturaufnahmen u. dergl. eingeführt; Dr. Neuhauss bestätigte diese Angaben. Jedoch wirkt Pyrogallol nicht immer regelmässig. In Frankreich empfahl Fourtier den Hydrochinon-Entwickler, welcher aber die Negative mitunter gelb färbt. Sehr gut ist der Glycin-Entwickler für diesen Zweck (eingeführt von Baron Hübl in Wien). Der Glycin-Standentwickler wird namentlich zum Hervorrufen einer grösseren Anzahl von Landschaftsaufnahmen verwendet, da er sehr verschiedene Belichtungen ausgleicht und zart arbeitet. Uebrigens eignet sich auch Brenzcatechin, Rodinal, Ortol etc. in grosser Verdünnung sehr gut zur Stand-Entwicklung (s. u.).

Im Allgemeinen kann man sagen: Alle Entwicklersubstanzen können bei entsprechend grosser Verdünnung als Stand-Entwickler dienen (z. B. 2 bis 5 mal verdünnter als normale Entwickler). Besonders

benutzt werden jedoch verdünnter Glycin-, Brenzcatechin-, Rodinal-, Edinol-Entwickler.

Stand-Entwickler werden von mancher Seite als Universal-Entwickler empfohlen.[1] — Der Stand-Entwickler wird in Wannen verwendet, worin die Platten aufrechtstehend in Nuthen sich befinden. Die nebenstehende Fig. 165 zeigt ein in Frankreich gebräuchliches Modell einer solchen Entwicklerwanne (im Jahrbuch f. Phot. 1897. Seite 318 und auf Seite 451 sind besonders empfehlenswerthe Tröge für Stand-Entwicklung verzeichnet).

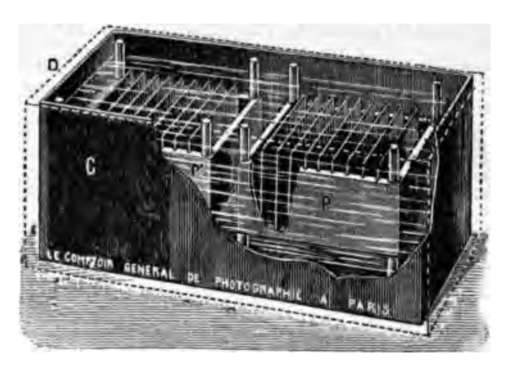


Fig. 165.

10. Chemische Reactionen beim Hervorrufungsprocess.[2])

Die Entwicklung einer Bromsilberplatte durch Abspalten von Brom aus dem Bromsilber und Ausscheidung von metallischem Silber nach dem Schema:

$$2\,AgBr + R + H_2O = 2\,Ag + 2\,HBr + RO$$

oder

$$AgBr + R = Ag + RBr,$$

wobei R ein Reductionsmittel (Entwicklersubstanz) bedeutet, welches auf Kosten des Bromsilbers dadurch oxydirt oder bromirt wird, indem es Brom an die Entwicklerflüssigkeit abgibt. Bei Gegenwart von Alkalien oder Alkalioxalat, Citrat etc. bildet sich Alkalibromid.

Bei der Reduction von Bromsilber durch Ferrooxalat (oder richtiger dessen Doppelsalz mit Kaliumoxalat) wird Ferrioxalat (resp. Kaliumferrioxalat) und Bromkalium erzeugt und zwar nach der Gleichung:

$$2(FeC_2O_4 \cdot K_2C_2O_4) + 4\,AgBr = 4\,Ag + 4\,KBr + Fe_2(C_2O_4)_3 + 2\,CO_2.$$

Bei Anwendung organischer Entwicklersubstanzen oxydiren diese beim Hervorrufungsprocess; es gelang bisher jedoch nicht, die gebildeten Oxydationsproducte zu isoliren und zu charakterisiren. Anhaltspunkte

---

1) E. Blech, „Ueber Stand-Entwicklung als Universalmethode". Berlin 1900.

2) Vergl. Hübl, Die Entwicklung der phot. Bromsilber-Gelatineplatte. 1898. — Ferner: Seyewetz, Le developpement de l'image latente. Paris 1899. — Baume Pluvinel, Le developpement de l'image latente. Paris 1889. — Vergl. Thermochemie der Entwicklung von Hurter und Driffield (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 197). — Liesegang (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 11). — Sherry (Jahrbuch f. Phot.).

über deren Natur lassen sich gewinnen, wenn man nach Andresen frisch gefälltes Bromsilber auf die Entwicklerlösungen einwirken lässt (vergl. Andresen, Phot. Corresp. 1898. S. 447; 1899. S. 635 ff.; 1900. S. 185ff. Bogisch, Phot. Corresp. 1900. S. 89). Andresen fand im Jahre 1898, dass bei Einwirkung von 4 Moleculen Br Ag auf sulfithaltige, carbonatalkalische Lösungen von Hydrochinon eine Chinonmonosulfosäure gebildet wird im Sinne der Gleichung:

$$C_6H_4{}^{OH}_{OH} + Na_2SO_3 + 4Br = C_6H_3{}^{O}_{O}\!\!> + NaBr + 3HBr.$$
$$SO_3Na$$

Bogisch stellte darauf fest, dass der Bromverbrauch nicht bei 4 Atomen stehen bleibt, sondern mit der Dauer der Einwirkung und der Concentration der Lösung steigt bis nahe an die doppelte Atomzahl. Er veranschaulicht den Vorgang dann durch folgende Gleichung:

$$C_6H_4{}^{OH}_{OH} + 3Na_2SO_3 + 8Br + H_2O = C_6H_2\begin{matrix}O\!> \\ O \\ SO_3Na \\ SO_3Na\end{matrix}$$
$$+ 2NaBr + 6HBr + Na_2SO_4.$$

Bei den genannten Versuchen von Andresen und Bogisch wirkte überschüssiges Bromsilber auf den Entwickler ein. Da das Verhältniss zwischen Bromsilber und Entwickler in der photographischen Praxis jedoch umgekehrt zu sein pflegt (wenigstens soweit die oberen Partien der Schicht in Betracht kommen), so studirte Andresen den Verlauf der Einwirkung mit der Abänderung, dass das Bromsilber nach und nach der Entwicklerlösung zugefügt wurde. Die Resultate dieser sehr gründlichen Untersuchung sind folgende:

Nach Verbrauch von 2 Moleculen Br Ag ist die Einwirkung in ein Stadium getreten, welches durch folgende Gleichung wiedergegeben wird:

$$C_6H_4{}^{OH}_{OH} + Na_2SO_3 + 2Br = C_6H_3\begin{matrix}OH \\ OH \\ SO_3Na\end{matrix} + NaBr + BrH.$$

Es hat sich Hydrochinonsulfosäure gebildet, wobei 1 Molecul Natriumsulfit verbraucht worden ist.

Andresen nimmt an, dass sich intermediär Chinon gebildet hat und die Reaction somit in zwei Phasen verläuft. Die Hydrochinonmonosulfosäure besitzt Entwicklungsvermögen; 2 Molecule Br Ag genügen daher noch nicht, um das Entwicklungsvermögen des Hydrochinon auszulöschen.

Kommen jedoch 4 Molcule Ag Br zur Einwirkung, so erlischt dasselbe gänzlich und in der Oxydationsflüssigkeit befindet sich nunmehr die Chinonmonosulfosäure bezw. deren Alkalisalz.

Bei weiterer Steigerung der Bromsilbermenge nimmt auch der Bromverbrauch noch etwas zu, so dass wenigstens partiell noch ein weiteres H-Atom durch eine Sulfogruppe ersetzt wird. Andresen fand im Gegensatz zu Bogisch (vergl. obige Formelgleichung), dass bei diesen Oxydationen kein Sulfit zu Sulfat oxydirt wird und veranschaulicht den Vorgang durch folgende Gleichung:

$$C_6H_4{OH \atop OH} + 2\,Na_2SO_3 + 6\,Br = C_6H_2{O \atop O}\!>\!{SO_3Na \atop SO_3Na} + 4\,BrH + 2\,BrNa.$$

Es gelang Andresen, eine Chinondisulfosäure zu isoliren und deren Zusammensetzung durch Analyse festzustellen.

Andresen hat in vielen Fällen einen ursächlichen Zusammenhang beobachtet zwischen der Bromsilbermenge, welche eine Entwicklersubstanz zu reduciren vermag und der Schwärzung, die beim praktischen Gebrauche der Substanz für Bromsilber-Gelatine erhalten wird.

Die Wirkung des Entwicklers auf Bromsilber wird allgemein zu den umkehrbaren Processen gerechnet. Die Theorie der umkehrbaren Processe erklärt die Wirkung des Bromkaliums als Verzögerer, indem dieser ein Reactionsproduct bei der Bromsilberreduction ist, daher im Verhältniss seiner Masse die Tendenz zum Rücklauf des Processes hervorruft[1]), anderseits sollen die Oxydationsproducte des Entwicklers geeignet sein, die Umkehrungstendenz zu erhöhen. In der That zerstört Ferrioxalat das latente Lichtbild; Ferrioxalat und Bromkalium führen metallisches Silber in Bromsilber über (Hübl), ebenso Natriumferrioxalat, Bromkalium und Oxalsäure (Friedländer).

Luther führt in seinen Vorträgen „über die chemischen Vorgänge in der Photographie“ (Halle 1899) aus, dass aus dem Bromsilber bei der Reduction Bromionen entstehen. Diese üben eine entgegenwirkende Kraft auf diesen Vorgang, wodurch also die Bromionen einen mehr oder weniger hemmenden Einfluss auf den Entwicklungsvorgang haben. Dieser hemmende Einfluss wird noch bedeutend erhöht werden, wenn wir von vornherein Bromionen dem Entwickler zusetzen. Da jedes lösliche Bromsalz zum grösseren oder geringeren Theile in Ionen gespalten ist, so können verschiedene Bromsalze dem Entwickler als Verzögerer zugesetzt werden. Je stärker der Entwickler ist, um so mehr Bromionen muss man zusetzen. Deshalb sind verschiedene Entwicker so enorm verschieden empfindlich für den Zusatz von Bromsalzen als Verzögerer.

Das im Entwickler zufolge Zersetzung des Bromsilbers sich anhäufende Bromkalium wirkt stark verzögernd auf den Hervorrufungsprocess. Das Oxydationsproduct des Ferrooxalat-Entwicklers (Kaliumferrioxalat, bei Gegenwart von überschüssigem Kaliumoxalat) wirkt nicht verzögernd (Lüppo Cramer[2]), oder besser gesagt wenig verzögernd (Friedländer), so dass die Wirkung praktisch kaum ins Gewicht fällt.

---

1) Vergl. Armstrong und Nernst (Meyer's Jahrbuch d. Chem. 1892. S. 48); Nernst und Bredig (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 21); Abegg (Atelier f. wissensch. Phot. II. S. 77); Luther („Chemische Vorgänge in der Phot.“ 1899); Hübl, Die Entwicklung der photogr. Bromsilber-Gelatine. 2. Aufl. S. 225; Lüppo Cramer (Phot. Corresp. 1902. S. 22; Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 52).

2) Phot. Corresp. 1902. S. 22. — Vergl. ferner: J. Friedländer (Phot. Corresp. 1902).

Bei den Entwicklungsvorgängen mit organischen Entwicklersubstanzen (Hydrochinon etc.) bilden sich wahrscheinlich Chinone bezw. Chinonsulfosäuren (Andresen, Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 147); etwas Bestimmtes wissen wir jedoch noch nicht. Uebrigens wirkt Chinon im Hydrochinon-Entwickler nicht verzögernd, trotzdem Chinon bei Gegenwart von Bromsalz das Silber in Bromsilber umwandelt (Lüppo Cramer), weil bei Gegenwart von Sulfit es nicht zur Chinonbildung kommt (Bogisch.[1]) Dagegen wirkt oxydirtes Amidol stark verzögernd (Mercier[2]).

Luther (Chem. Vorgänge in der Phot. 1899. S. 38 und 45) fasst die Wirkung der Oxalate im Eisen-Entwickler so auf, dass dieses die durch die Bromsilberreduction gebildeten Ferri-Ionen beseitige, indem es dieselben in den festen Complex „Ferri-Oxal“ binde. Diese Luther'sche Theorie, im Verein mit der Abegg-Bodländer'schen Elektroaffinitäts-Theorie (Zeitschrift f. anorgan. Chem. Bd. 20, S. 471 und 481) passt sich nach Lüppo Cramer sehr gut den Erscheinungen an, nach welchen das Oxalat beim Eisen-Entwickler, sowie das Alkali oder auch schon das Sulfit bei den organischen Entwicklern, den Zweck haben, das Potential der Oxydationsproducte zu verringern (Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 52).

Abegg ist der Ansicht, dass die Bromionen dadurch wirken, dass sie die Löslichkeit des AgBr und damit die Ag-Ionenconcentration vermindern (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 645).

De la Baume Pluvinel sucht die verzögernde Wirkung der Alkalibromide auf die Bildung eines schwer reducirbaren Doppelsalzes, z. B. von AgBr und KBr zurückzuführen (Baume Pluvinel, Le developpement de l'image latente. Paris 1889. S. 28); dieser Anschauung tritt Seyewetz entgegen, weil bei vielen organischen Entwicklern das Bromkalium fast gar nicht verzögernd wirke (Seyewetz, Resumé du cours libre de photogr. appliquée. 1899. S. 176).

Ueber Einfluss der Temperatur auf den Verlauf der Entwicklung s. S. 249.

11. Silberschleier (Rothschleier) beim Entwickeln von Gelatineplatten.

Nach R. E. Liesegang tritt der metallische Rothschleier ein, wenn ein gelöstes (also ein durch das Lösungsmittel in die Molecüle gespaltenes) Silbersalz innerhalb der Gelatinehaut reducirt wird. Z. B. bei Gegenwart von überschüssigem Silbernitrat in der Emulsion, oder bei Anwesenheit von Lösemitteln (Ammoniak, unterschwefligsaurem Natron) im Entwickler, wobei jedoch nicht alle Entwicklersubstanzen sich gleich verhalten.[3]) Oder bei schlechtem Auswaschen zwischen Entwickeln und Fixiren. Oder bei Lichteinwirkung auf das erst theilweise fixirte Negativ. Diese Haut besteht aus zusammenhängenden Theilchen (sog. geschlossenen Membranen) von Silber. Die gelbe bis rothe Farbe deutet auf die ausserordentliche Kleinheit der Theilchen hin. Da die Haut sich innerhalb der festen Gelatine bildet, kann sie beständig sein. Für den photographischen Process machen sie sich durch ihre sehr geringe

1) Phot. Corresp. 1900. S. 93 u. 273. — Vergl. J. Friedländer, Phot. Corresp. 1902.

2) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 320.

3) S. Combinirtes Entwickeln und Fixiren in fixirnatronhältigen Brenzcatechin-Entwicklern.

Durchlässigkeit unangenehm bemerkbar: die Platten fixiren sehr schlecht. Verschiedene Anzeichen bei stark überbelichteten Platten deuten darauf hin, dass die Solarisation vielleicht durch die Bildung schwer durchlässiger Silbermembranen bedingt sein kann (Liesegangs „Phot. Almanach“, „Phot. Wochenbl.“ 1901).

12. Correctur verschiedener Expositionszeiten durch passende Entwicklung.

Zur Erzielung eines normalen Negatives muss Expositionszeit und Entwicklungsart zusammen stimmen. Immerhin ist ein gewisser Spielraum gegeben, so dass man mit Expositionszeiten, welche um das Hundertfache differiren, noch immer gute Negative erhalten kann. Stets ist aber die Ueberexposition leichter zu corrigiren als Unterexposition. Die Correctur erreicht man durch passende Hervorrufung, d. i. Zusatz von „Verzögerern“, Verdünnen des Entwicklers, respective Zusatz von „Beschleunigern“.

13. Verzögerer beim Entwickeln.

Zusatz von löslichen Bromiden zum Entwickler verzögert den Hervorrufungsprocess[1]) (s. oben, S. 460).

Manche Entwickler sind sehr empfänglich für die verzögernde Wirkung der Bromide (z. B. Eisenoxalat, Pyrogallol-Soda, Glycin etc.); bei andern Entwicklern kann man mittels Zusatz von viel Bromiden wohl die Entwicklung verlangsamen, aber trotzdem Ueberexpositionen nicht so gut ausgleichen (beim Hydrochinon, Metol etc.). Man muss diese verschiedene Function, welche die Bromide als Verzögerer ausüben, beachten.[2])

Chlorsalze wirken schwächer verzögernd als Bromsalze. Jodsalze verzögern in der Regel ziemlich stark[3]), jedoch können auch Fälle vorkommen, wo Jodtinctur sogar als Beschleuniger wirkt.

Jodtinctur im Eisenoxalat-Entwickler gibt klare und weiche Negative (Wilde, Phot. Corresp. 1883. S. 74 u. 89), wirkt bei Pyrogallol wenig (Lainer, Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 475). Dagegen wirkt Jodtinctur im Hydrochinon-Entwickler als Beschleuniger.[4])

Ganz eigenthümlich ist der Einfluss von Jodsalzen auf den Entwicklungsprocess; sie sollten der Reduction kräftig entgegenwirken, da die Neigung zur Rückbildung von Jodsilber, wegen der grossen Verwandtschaft des Silbers zum Jod, sehr bedeutend ist. In der Regel verzögern sie auch die Entwicklung sehr bedeutend, mehr

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 186.

2) Eder (Phot. Corresp. 1893. S. 281).

3) Bei Eisenoxalat schwächer wirksam als Bromkalium (Carey Lea, Brit. Journ. Phot. 1880. S. 304. — Szekely, Phot. Corresp. 1882. S. 111).

4) Lainer, (Phot. Corresp. 1891). — Cousin (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 420).

als die Bromide, unter gewissen Umständen können sie aber auch das Entstehen der ersten Bildspuren wesentlich beschleunigen. Dieser Fall tritt ein, wenn die photographische Platte wegen kurzer Exposition, geringer Concentration der Eisenlösung und niederer Temperatur geraume Zeit unverändert im Entwickler bleibt. Diese auffallende Erscheinung ist ohne Zweifel auf die Thatsache zurückzuführen, dass das Bromsilber durch lösliche Jodsalze in Jodsilber überführt wird. Vielleicht unterstützt die bei dieser Umwandlung stattfindende intermoleculare Bewegung die Thätigkeit des Entwicklers. Aus diesem Grunde kann das Jodsalz auch ganz verschieden wirken, wenn es dem Entwickler von vornherein zugesetzt wird, oder wenn der Zusatz erst erfolgt, nachdem die ersten Bildspuren sichtbar wurden. |Geht die Reduction der Jodsilberbildung voran, so wirkt es verzögernd, finden beide Processe gleichzeitig statt, so kann eine Beschleunigung eintreten. (Hübl, Die Entwicklung. 1898. S. 22.)

Jodsalze verhalten sich bei alkalischen organischen Entwicklern analog wie beim Eisen-Entwickler. (Hübl, Die Entwicklung. 1898. S. 31.)

Grössere Mengen von saurem Sulfit (Bisulfit) in alkalischem Entwickler[1]), Natriumbicarbonat[2]), Ammoniumpersulfat[3]), Essigsäure[4]), Citronensäure[5]), Citrate[6]), ameisensaures Blei[7]) wirken als Verzögerer. Man beachte, dass Säuren mit Carbonaten das verzögernde Bicarbonat liefern können.

Citrate[8]), desgleichen Borsäure und Borax[9]), Kaliumborotartrat[10]), Cyankalium[11]), Rhodankalium[12]), Oxalate[13]), Zucker[14]), Gly-

1) Eder (vorige Auflage dieses Werkes S. 117).

2) Für Pyrogallol (M'Kean, Phot. Wochenblatt 1883. S. 24). — Für Metol (F. Schmidt, Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 406). — Für Edinol (Eder, Phot. Corresp. 1902. S. 29).

3) Wird als Bad vor dem Entwickeln angewendet (Bolton, Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 527).

4) Detaille (Jahrbuch f. Phot. 1890. S. 314).

5) Für Metol und Amidol (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 589).

6) Cowan (Phot. News. 1882. S. 415). — Harrison (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 416). — Selby (ibid. 1898. S. 420).

7) Für Hydrochinon (Henderson, Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 486).

8) Für Pyrogallol (Cowan, Phot. News. 1882. S. 415 und 431. — Wilkinson, Brit. Journ. Phot. 1882. S. 544).

9) Für Pyrogallol (Newton, Phot. News. 1882. S. 604. — Henderson, Phot. News. 1883. S. 324; Brit. Journ. Phot. 1884. Nr. 1243). — Für Eikonogen (Andre, Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 415). — Für Pyrogallol (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 589). — Vergl. Mercier (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 476).

10) Sunnett (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 648).

11) Henderson (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 648).

12) Demole (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 416).

13) Für Pyrogallol (Reimann, Phot. News. 1882. S. 639). — Prestwich (ibid. 1882. S. 639).

14) Für Eisenoxalat (Fry, Phot. News. 1880. S. 448). — Bottore (Phot. News. 1884. S. 156). — Brooks nahm Traubenzucker (Phot. Wochenblatt 1883. S. 36). — Für Pyrogallol (s. vorige Auflage dieses Buches). — Backland (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 648).

cerin[1]), Dextrin[2]), Gelatine[3]), Eiweiss[4]), Tannin und Gallussäure[5]) verzögern.

Fixirnatron wirkt als Verzögerer beim Hydrochinon-[6]) und beim Metol-Entwickler[7]) und in grösserer Menge auch bei Amidol, während geringe Mengen für Amidol-Entwickler beschleunigend wirken[8]); bei Pyrogallol ist es in kleiner Menge ohne Wirkung, in grösserer Menge bewirkt es Rothschleier.[9])

Ferrocyankalium wirkt bei Hydrochinon-Aetzkali-Entwickler[10]), ferner bei Amidol[11]) schleierwidrig. Ferrocyankalium bei Eikonogen ist wirkungslos, im Pyro-Soda-Entwickler bewirkt es kräftigere Matrizen.[12])

Glycerin, Zucker, Salze, organische Säuren wirken bei den meisten Entwicklern verzögernd; vielleicht wirken sie theils mechanisch (d. h. durch Erschweren des Eindringens der Flüssigkeit) oder es hängt dies nach Hübl mit Verringerung der elektrischen Leitfähigkeit, respective dem Entstehen salzartiger Verbindungen von geringerem Dissociationsvermögen zusammen (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 187).

14. Beschleuniger.

Als Beschleuniger bei Ferrooxalat-Entwickler dient Fixirnatron in minimaler Menge. Die Art der Wirkung desselben ist noch nicht sichergestellt.[13]) Auch Zusatz von Fluorkalium wirkt beschleunigend.[14])

---

1) Für Pyrogallol (s. vorige Auflage dieses Buches). — Für Eikonogen (Lainer, Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 406). — Für Eisenoxalat (Eder, vorige Auflage dieses Werkes S. 113). — Edwards Glycerin-Pyrogallol-Ammoniak-Entwickler war lange Zeit sehr beliebt (Phot. News. 1880. S. 88; Phot. Corresp. 1880. S. 88; vorige Auflage dieses Buches S. 300).

2) Eder (vorige Auflage dieses Buches S. 113).

3) Wilde (zweite Auflage dieses Werkes). — Daniel (Phot. News. 1881. S. 17).

4) Für Pyrogallol (Brit. Journ. Almanac 1881. S. 231).

5) Im Pyro-Entwickler (Wartley, Brit. Journ. Almanac 1874. S. 97; Phot. News. 1879. S. 391). — Wellington, Haddon (Phot. News. 1889. S. 542). — Gallussäure und Tannin sind übrigens unter gewissen Umständen mittelmässige Entwickler für Bromsilber (Lüppo Cramer, Phot. Corresp. 1901. S. 424; Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 52).

6) Lainer (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 473).

7) Schmidt (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 192 u. 466). — Hauff (ibid. 1896. S. 483).

8) Neuhauss (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 485).

9) Liesegang (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 485).

10) Balagny, Lainer (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 470, 472).

11) Davidson (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 409).

12) Lainer (Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 392; 1893. S. 407).

13) Vergl. Hübl, Die Entwicklung. S. 23; Lüppo Cramer, Phot. Corresp. 1902. S. 25).

14) Lüppo Cramer (Phot. Corresp. 1902. S. 26; Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 52).

Für Entwickler, welche in normalem Zustande mit schwachen Alkalien (z. B. Bicarbonate, Borax, Natriumsulfit) als Hervorrufer dienen, erscheinen stärkere Alkalien (Alkalicarbonat), respective für Entwickler mit Carbonaten kaustische Alkalien als „Beschleuniger".

15. Künstlich rothgefärbte Entwicklerlösungen.

Man versuchte durch Zusatz von rothen Theerfarbstoffen (Rosolsäure, Carmin, Fluorescein etc.) die Entwicklerflüssigkeiten zu färben, um das Eindringen von actinischem Licht während des Entwickelns zu hemmen. Die Sache hat sich aber wenig bewährt.[1])

16. Entwickler-Patronen, Pastillen, gebrauchsfertige Entwickler.

Die photographischen Entwickler werden theils in gebrauchsfertigem Zustande (fertig gemischt) in Lösungen vorräthig gehalten, oder in getrennten Lösungen, welche unmittelbar vor dem Gebrauche gemischt werden. Besonders bequem beim Reisen ist die Verwendung hochconcentrirter Entwicklerlösungen, welche sehr handlich sind; sie werden vor dem Gebrauche mit 15 bis 30 Theilen Wasser verdünnt (Rodinal, Edinol u. A.). Noch weniger Raum nehmen gepulverte, gewogene und in Papierpatronen oder Glasröhren gefüllte Entwicklerpulver oder in Form von Pastillen, Tabletten oder teigartig in Tuben gebrachte Entwickler ein, welche in einer bestimmten Menge Wasser gelöst werden.

Solche Entwicklerpatronen erzeugen: Actiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin, Hauff in Feuerbach, Schering's Chemische Fabrik in Berlin, die Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Comp. in Elberfeld, Lumière in Lyon u. A.; Tabloïd-Entwickler, zuerst von der Actien-Gesellschaft für Anilinfabrikation in den Handel gebracht, ferner von Burroughs, Wellcome in London, Entwickler in Tuben („Tubol"-Entwickler) Liesegang in Düsseldorf, etc.

17. Chemische Zusammensetzung des entwickelten Negatives.

Beim Entwickeln eines Bromsilberbildes wird das belichtete Bromsilber durch die Entwicklersubstanz zu metallischem Silber reducirt (s. o.).

Diese Körnchen von metallischem Silber, gehalten durch das Bindemittel der Emulsion (die im gegebenen Falle Gelatine ist), bilden das Negativ, welches somit nach dem Fixiren ein „Silberbild" im strengsten Sinne des Wortes ist.

Zeigen die fixirten Negative auf Bromsilber-Gelatine eine rein graue Farbe, so besteht die Bildsubstanz aus reinem metallischen Silber. Dies ist z. B. beim Entwickeln mit Eisenoxalat, Hydrochinon etc. der Fall. Mitunter aber bilden sich beim Hervorrufungsprocess gefärbte

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1890. S. 317; 1891. S. 479; 1893. S. 41; 1896. S. 487.

Zersetzungsproducte der Entwicklersubstanz, z. B. beim Pyrogallol, welche stark braun gefärbt sind und dem Silberbilde eine bräunliche Färbung ertheilen. Es lagert sich also ein „Farbstoffbild“ über das Silberbild. Der Farbstoff haftet innig am Silberkorn, kann aber in der Regel durch Säuren, Sulfit, Bisulfit, Alaun, Oxydationsmittel beseitigt werden. Anderseits kann man (z. B. mit Kupferchlorid, Quecksilberchlorid oder dergl.) das Silberbild ausbleichen, während das Farbstoffbild nicht verschwindet (Liesegang, Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 11; 1900. S. 591).

DREISSIGSTES CAPITEL.

DIE PRAXIS DES ENTWICKELNS VON BROMSILBER-GELATINEPLATTEN.

Zur Hervorrufung (Entwicklung) von Bromsilber-Gelatineplatten dienen verschiedenen Methoden, welche auf der Anwendung der bereits oben (S. 317 und 455) erwähnten verschiedenen Entwicklersubstanzen beruhen.'

Man kann die verschiedenartigsten Entwicklersubstanzen den Bedürfnissen der praktischen Photographie anpassen, so dass sie bald als langsame, bald als rapide Entwickler wirken, je nach den Mischungsverhältnissen „weich" oder „hart" arbeiten, und so hat wohl jede der im nachfolgenden beschriebenen Entwicklungsmethode ihre Berechtigung und ihre Anhänger in der Praxis.

I. Der Eisenoxalat-Entwickler.

Einer der ältesten und besten Entwickler für Trockenplatten ist der Eisen-Entwickler. Er arbeitet regelmässig, gibt schöne grauschwarze Negative, gute Durchzeichnung des Details und schöne Spitzlichter; zugleich ist er einer der wohlfeilsten Entwicker. Für kurze Belichtungen, für Stand-Entwickler etc. wurde er allerdings von den organischen Entwicklern verdrängt, deren Anwendung derzeit weitaus überwiegt.

Das wirksame Princip dieses Entwicklers ist die Doppelverbindung von oxalsaurem Eisenoxydul mit oxalsaurem Kali (Kaliumferrooxalat), welches entweder durch Auflösen von Ferrooxalat in Kaliumoxalatlösung, oder durch Mischen von Eisenvitriol, oder Eisenchlorür[1]) in überschüssiger Kaliumoxalatlösung hergestellt wird.

---

1) Cooper, Wulff (Jahrbuch f. Phot. 1884. S. 399; 1890. S. 316). Das als Nebenproduct entstehende Chlorkalium wirkt merklich verzögernd und auch sonst bietet das Chlorür keine Vortheile vor dem Sulfat. — Vergl. auch Liesegang's Phot. Almanach 1902.

Oxalsaures Eisenoxydul oder **Ferrooxalat** (FeC_2O_4) ist ein gelbes luftbeständiges Pulver, welches beim Mischen von Eisenvitriol mit Oxalsäure oder oxalsauren Salzen entsteht. Es löst sich in überschüssigem oxalsauren Kali, Natron oder Ammoniak unter Bildung von Doppelsalzen zu einer rothen Flüssigkeit auf, welche stark reducirend wirkt.

Das wichtigste dieser Doppelsalze ist das Kaliumferrooxalat, dessen Lösung als „Oxalat-Entwickler" angewendet wird. Die Formel ist $Fe(C_2O_4)_2K_2 + H_2O$ (Eder und Valenta.[1])

Die Lösungen von oxalsaurem Eisenoxydul in oxalsaurem Natron, oxalsaurem Ammoniak[2]) oder citronensaurem Kali (siehe unten) besitzen gleichfalls Entwicklungsvermögen.

Das **oxalsaure Eisenoxydulammoniak** (Ammoniumferrooxalat) hat die Formel $Fe(C_2O_4)_2 \cdot (NH_4)_2 + 3H_2O$ (Eder und Valenta) und verhält sich dem Kalisalz ähnlich, wird aber so wenig wie das Natronsalz in der Photographie benutzt.

Die orangerothe Lösung des Kaliumferrooxalat oxydirt an der Luft bald und scheidet, wenn sie nicht sauer war, ein Gemenge von basischem Ferrooxalat (als rothbraunen Niederschlag) und von oxalsaurem Eisenoxydkali (Kaliumferridoxalat) aus, welches letzteres schön smaragdgrüne Krystalle von der Formel $Fe_2(C_2O_4)_6 \cdot K_6 + 6H_2O$ bildet; dieselben sind im Wasser ziemlich leicht löslich und zersetzen sich sowohl im trockenen Zustande als in wässeriger Lösung allmählich am Lichte zu Kohlensäure und oxalsaurem Eisenoxydul (Eder und Valenta). Das Salz wird zum Abschwächen von zu kräftigen Negativen benutzt (siehe weiter unten).

---

1) Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissenschaften. Juniheft 1880. Auch Phot. Wochenbl., Phot. Mitth.

2) Hierbei sind fast nur die Löslichkeitsverhältnisse ausschlaggebend. — 1 Theil Kaliumoxalat löst sich in 3 Theilen kaltem Wasser, während sich das Ammoniaksalz erst in 24 Theilen, das Natronsalz gar erst in 32 Theilen Wasser auflöst.

Eine heiss gesättigte Lösung von oxalsaurem Ammoniak löst fast ebenso viel oxalsaures Eisenoxydul auf, als die Lösung des oxalsauren Kali.

Hierüber geben die Untersuchungen von Eder und Valenta (Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissenschaften, Juniheft 1880) Aufschluss.

a) Kocht man oxalsaures Eisenoxydul mit einer einprocentigen Ammoniumoxalatlösung, so enthält diese nach dem Erkalten 0,14 Proc. oxalsaures Eisenoxydul gelöst (Kaliumoxalat löst fast ebenso viel). — b) Eine 20procentige Ammoniumoxalatlösung löst 4,90 Proc. oxalsaures Eisenoxydul (Kaliumoxalat löst 6,72 Proc.). — Eine 30procentige Lösung vermag nicht mehr als eine 20procentige zu lösen.

Man kann also unter keinen Umständen in einer Ammoniumoxalatlösung ganz ebenso viel oxalsaures Eisenoxydul lösen, als in einer Kaliumoxalatlösung; allerdings löst sich in der ersteren bei Siedetemperatur die doppelte Menge Eisensalz auf, scheidet sich aber zum grössten Theil nach dem Erkalten wieder ab. Verfasser will noch hinzufügen, dass eine 40procentige Kaliumoxalatlösung in der Siedehitze 16,62 Proc. oxalsaures Eisenoxydul aufzulösen vermag, und nach dem Erkalten immer noch 9,4 Proc. davon enthält. Um so geringer ist das Lösungsvermögen des Natriumoxalates. Eine 10procentige Lösung dieses Salzes vermag bei 100 Grad C. nicht mehr als 2,18 Proc. Eisenoxalal aufzunehmen und enthält nach dem Erkalten nur mehr 0,89 Proc. in der Lösung.

Das neutrale oxalsaure Kali (Kaliumoxalat) bildet farblose luftbeständige Krystalle von der Formel $K_2C_2O_4 + H_2O$, welche sich in drei Theilen kaltem Wasser lösen.

Der Gehalt von oxalsaurer Kalilösung an festem Salze kann auch aus der Dichte derselben mittels des Aräometers bestimmt werden.

Dichte der Lösungen von oxalsaurem Kali in Wasser bei 15 Grad C.

Die Lösung enthält	Dichte bei 15 Grad C.	Grade Beaumé
1 Theil oxalsaures Kali auf 3 Theile Wasser	1,159	20½
1 " " " " 4 " "	1,126	16
1 " " " " 5 " "	1,103	13½
1 " " " " 7 " "	1,076	10
1 " " " " 10 " "	1,055	7½

Das Salz darf nicht mit dem Kleesalze (saurem oxalsauren Kali) verwechselt werden, welches nicht genug oxalsaures Eisenoxydul aufzulösen vermag.

Gegenwärtig ist oxalsaures Kali in guter Qualität überall käuflich. Es soll sich in Wasser klar auflösen, soll neutral oder schwach sauer auf Lackmuspapier reagiren. Es soll ferner ziemlich frei von Chlorsalzen sein; um auf letztere zu prüfen, löst man etwas oxalsaures Kali in destillirtem Wasser, fügt reichlich reine Salpetersäure und dann einige Tropfen Silbernitratlösung zu. Es soll höchstens eine schwache Opalescenz entstehen; eine milchige Trübung deutet auf die Anwesenheit von viel Chlorsalzen.

Der Eisenvitriol, welchen man zum Oxalat-Entwickler verwendet, soll grün (nicht stark oxydirt) sein.

Man löst 1 Theil Eisenvitriol in 3 Theilen Wasser auf, oder benutzt auch hier eine kalt gesättigte Lösung. Der Eisenvitriollösung wird auf je 100 ccm 1 Tropfen concentrirte Schwefelsäure oder auch $^1/_5$ bis $^1/_2$ g Weinsäure[1]) oder Citronensäure beigemengt. Diese Säuren verhindern die Trübung der Eisenlösung und wirken schleierwidrig beim Entwickeln.[2]) Viel Citronensäure wirkt verzögernd und man kann überexponirte Matrizen damit entwickeln (z. B. 100 Theile gemischten Oxalat-Entwickler und 5 Theile gesättigte Citronensäurelösung). Besonders günstig wirken weinsaure Salze (siehe unten).

Die Eisenvitriollösung oxydirt allmählich und trübt sich durch Ausscheidung von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd. Säuren wirken

1) Alexandre (Revue Photographique 1881. S. 10); ferner Ancely und Londe (Bull. Soc. Franç. 1881. S. 292). — Balagny vermehrt den Weinsäurezusatz im Oxalat-Entwickler auf 5 bis 7 Proc. vom Gewichte des Eisenvitriols, speciell für Entwicklung von Papierbildern (Phot. Wochenbl. 1901. S. 251).

2) Ein Zuviel von Schwefelsäure oder Essigsäure bewirkt die Ausscheidung von oxalsaurem Eisenoxydul beim Mischen des Entwicklers. Bei Weinsäure oder Citronensäure ist dies nicht der Fall.

dieser Erscheinung bis zu einem gewissen Grade entgegen; sie hindern die Trübung, aber halten die Oxydation nicht auf.

Die Eisenvitriollösung hält sich in verkorkten Flaschen ein bis zwei Wochen. Will man sie länger aufbewahren, so muss man besondere Vorkehrungen treffen, z. B. auf die Eisenlösungen eine mehrere Millimeter hohe Schicht Petroleum oder sog. Paraffinöl giessen, welche den Luftzutritt hindert. Ausserdem soll jedoch die Flasche noch verschlossen werden, sobald man sie nicht benutzt. Fig. 166 zeigt einen Apparat zum Aufbewahren von Eisenvitriollösung oder fertigem Oxalat-Entwickler unter Abschluss von Luft.



Fig. 166. Flasche zum Aufbewahren von Eisenvitriollösung.

Ursprünglich stellte man das Eisenoxalat durch Kochen von oxalsaurem Eisenoxydul mit einer concentrirten Lösung von oxalsaurem Kali her.[1])

Der Verfasser empfahl zuerst im Jahre 1879 den Oxalat-Entwickler durch Mischen[2]) einer Lösung von oxalsaurem Kali und Eisenvitriol herzustellen und zeigte, dass das als Nebenproduct entstehende Kaliumsulfat keine nachtheilige Wirkung ausübte.

A. Der normale Eisenoxalat-Entwickler.

Für die photographische Praxis stellt man folgende Lösungen dar:

1. Neutrales oxalsaures Kali[3]) . . 100 g
   Destillirtes Wasser . . . . . 300 ccm

---

1) Carey Lea veröffentlichte zuerst im „British Journal" vom 22. und 23. Juni 1877, S. 292 und 304, dass die Lösung von oxalsaurem Eisenoxydul in warmem oxalsauren Kali das Lichtbild auf Bromsilber gerade so entwickle wie alkalische Pyrogalluslösung. Willis (Phot. Archiv. Bd. 20, S. 77) gab folgende Vorschrift: Man löst 6 bis 10 g trockenes oxalsaures Eisenoxydul (welches luftbeständig ist) durch Erwärmen in 100 ccm einer Lösung von neutralem oxalsauren Kali in Wasser (1:3), filtrirt rasch und bewahrt die rothgelbe Lösung in wohlverschlossenen Flaschen auf. — Diese Art der Herstellung von Oxalat-Entwicklern ist umständlicher als die des Verfassers und wurde durch die letztere verdrängt.

2) Diese Methode wurde zuerst vom Verfasser (Phot. Corresp. 1879. S. 101, 127 und 223; Dingler's Polytechn. Journal. Bd. 235, S. 376) genau beschrieben.

3) Ist die Lösung von oxalsaurem Kali zu verdünnt, oder mit anderen Worten die Menge des Eisenvitriols im Verhältniss von ersterem zu gross, so scheidet sich ein gelbes Pulver (oxalsaures Eisenoxydul) aus, welches sich nur schwierig in neuerdings zugefügtem oxalsauren Kali löst.

2. Eisenvitriol . . . . 100 g
Destillirtes Wasser . . . . . 300 ccm
Chemisch reine Schwefelsäure[1]) . 5 Tropfen.

Die Lösung Nr. 1 hält sich unbegrenzt lange, die Lösung Nr. 2 eine Woche lang und wird unbrauchbar, sobald sie gelb wird.

Zum Entwickeln mischt man unmittelbar vor dem Gebrauche 3 Theile der Lösung von oxalsaurem Kali (Nr. 1) mit 1 Theil der Lösung von Eisenvitriol (Nr. 2).

Beim Abmessen der beiden Lösungen sind möglichst genau die oben angegebenen Verhältnisse einzuhalten, da der Zusatz von mehr Eisenvitriollösung die Mischung trübt und deren Wirkung abschwächt. Dagegen kann man die Menge des Kaliumoxalats ganz gut von 3 Vol. auf 4 Vol. erhöhen, wenn man Lösungen wünscht, welche sich länger ohne Trübung aufbewahren lassen sollen.

Absolut schleierlose Platten entwickeln sich mit dem Eisenoxalat-Entwickler ohne jeden Zusatz ganz vollkommen. Man bleibe dann bei dieser Mischung. Das Bild erscheint in 10 bis 30 Secunden und ist in etwa 2 bis 5 Minuten ausentwickelt.

Zeigt sich ein schwacher Schleier, so werden auf 100 ccm Entwickler 2 bis 10 Tropfen einer Bromkaliumlösung (1:10) zugesetzt.

Mit Bromkalium-Zusatz entwickelte Negative sind klarer, dichter und contrastreicher, als ohne denselben. Zugleich wird die Entwicklung verlangsamt. Die Benutzung des Bromkaliums gestattet die Erreichung von grosser Kraft. Zuviel Bromkalium bewirkt Härte. Schon ein einziger Tropfen mehr oder weniger beeinflusst den Charakter des Bildes!

Während Landschaften auf diese Weise meistens sich vortrefflich entwickeln lassen, sind kurz belichtete, mit bromhaltigem Eisenoxalat hervorgerufenen Porträte häufig zu hart.

B. Entwicklung über- und unterexponirter Platten mit Eisenoxalat.

Stark überexponirte Bromsilber-Gelatineplatten kann man durch viel Bromkalium[2]) im Oxalat-Entwickler retten. Erscheint z. B. eine

1) Oder 1 g Weinsäure.

2) Setzt man dem Eisen-Entwickler Jodkalium in demselben Verhältnisse zu, wie man Bromkalium anzuwenden pflegt, so zeigt ersteres nach Carey Lea (Brit Journ. of Phot. 1800. Bd. 26, S. 304) eine schwächere zurückhaltende Kraft als letzteres. Das Bild ist blasser, weniger contrastreich, flauer und mehr schleierig als bei Anwendung von Bromid.

Lösliches Chlorid im Entwickler wirkt dem löslichen Bromid nach Carey Lea sehr ähnlich, jedoch ist die zurückhaltende Kraft des Chlorids geringer.

Dr. Székely hat diese Angaben bestätigt (Phot. Corresp. 1882. S. 111) und den Zusatz von Jodkalium (1:10) an Stelle des Bromkaliums in jenen Fällen empfohlen, in welchen das Bromkalium zu hart und zu glasig machen würde.

Landschaftsaufnahme im gewöhnlichen Entwickler rasch, aber dünn mit allen Details und zeigt sich überexponirt, so spüle man rasch ab, setze dem Entwickler viel Bromkalium (1 : 10) zu, ja sogar 10 ccm davon pro 100 ccm Oxalat und entwickle weiter.

Wenn man weiss, dass eine ganze Serie von Landschaftsaufnahmen überexponirt ist, so lege man sie zuerst in einen sehr bromreichen oder besser in alten Entwickler[1]), bis sich die Lichter kräftig entwickelt haben; die Schatten bringt Eintauchen in frischen Entwickler hervor.

Eine grosse Weichheit und Zartheit der Porträts erhält man, wenn man dem Oxalat-Entwickler etwas unterschwefligsaures Natron (Fixirnatron) zusetzt; zugleich wird dadurch die Belichtung abgekürzt.[2]) Als gute Vorschrift kann empfohlen werden:

25 ccm Eisenvitriollösung,
75 ccm oxalsaure Kalilösung,
4 Tropfen Bromkalium (1 : 10),
12 Tropfen unterschwefligsaures Natron (1 : 200, nicht stärker!).

Das Bild erscheint in diesem Entwickler zwei- bis dreimal rascher als in dem gewöhnlichen, zeigt reiche Nuancen und Tonabstufungen und grosse Weichheit. Durch Vermehrung des Bromzusatzes (z.B. 100 ccm Entwickler, 12 Tropfen Bromkalium und 12 Tropfen unterschwefligsaures Natron) kann man die Contraste erhöhen. Bei Vermehrung des unterschwefligsauren Natrons auf dem entgegengesetzten Wege erreicht man grössere Weichheit. Nur schleierlos arbeitende Platten lassen sich auf diese Weise entwickeln.

Stark unterexponirte Platten und beispielsweise alle Momentaufnahmen kann man entwickeln, wenn man sie durch 1 Minute (höchstens 2 Minuten) in einer sehr verdünnten Lösung von Fixirnatron[3]) badet (nämlich 1 Theil desselben in 3000 Theilen Wasser), ab-

---

1) D. i. schon gebrauchter Entwickler.

2) Abney machte zuerst die Mittheilung über die beschleunigende Wirkung des unterschwefligsauren Natrons (Phot. News. 1880. S. 567; Phot. Mitth. Bd. 17, S. 233). Er kam durch Zufall darauf, indem er eine entwickelte Platte mit Fingern, welche schlecht von Fixirbad gereinigt waren, berührte. Wilde nutzte zuerst diese von ihm gleichzeitig aufgefundene Thatsache für die photographische Praxis aus (Phot. Corresp. 1881. S 8). Eingehende Studien machte Lüppo Cramer (Phot. Corresp. 1901. S. 227).

3) Dies gab zuerst Scolik und gleichzeitig Audra (Phot. Wochenbl. 1884. S. 109) an. Scolik badet die Platte vor dem Entwickeln $^1/_2$ bis 1 Minute in Fixirnatron 1:500 bis 1:1000; die geweichte Platte lässt man abtropfen und legt sie sofort in den Eisenoxalat-Entwickler. — S. auch Baltin (Eder's Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 415). — Lüppo-Cramer, Phot. Corresp. 1901. S. 228.

tropfen lässt und in gewöhnlichen Eisenoxalat-Entwickler legt. Das Bild erscheint sehr rasch mit allen Details und kräftigt sich beim längeren Entwickeln langsam.

In ähnlicher Weise wie Fixirnatron, wirkt auch Schwefelleber in grosser Verdünnung als Beschleuniger, jedoch nur beim Eisenentwickler, nicht bei organischen Entwicklern (Lüppo Cramer, Phot. Corresp. 1901. S. 229).

C. Einfluss von Verdünnung und grösserer Concentration des Oxalat-Entwicklers.

Die Concentration des Eisen-Entwicklers ist innerhalb ziemlich weiter Grenzen von geringem Einfluss auf die Dichtigkeit des Negatives. Grössere Concentration als im normalen Entwickler bringt keine Vortheile mit sich[1]), dagegen bewirkt starke Verdünnung mit Kaliumoxalatlösung das Entstehen dünner Negative.

D. Wirkung von altem Oxalat-Entwickler.

Porträtphotographen benutzen den Oxalat-Entwickler nur einmal. Bei Landschaften oder insbesondere bei Reproductionen kann man fünf bis sechs Platten und mehr hinter einander im selben Entwickler hervorrufen, muss aber die letzten etwas länger exponiren. Der Entwickler erschöpft sich durch Oxydation des Ferrooxalates und Anhäufung von Bromkalium, das verzögernd wirkt.

Reines oxalsaures Eisenoxyd besitzt keine entwickelnde Kraft, ja Abney fand sogar, dass es das Lichtbild (vor dem Entwickeln) zerstört und selbst das Bild fixirter Negative angreift (s. S. 461).

E. Haltbarer Eisenoxalat-Entwickler mit Zusatz von weinsauren Salzen. Oxalat-Citrat-Entwickler.

G. Hauberrisser machte die Beobachtung, dass der Oxalat-Entwickler an Haltbarkeit gegenüber dem oxydirenden Einfluss der Luft gewinnt und besser klar bleibt, wenn man ihm weinsaure Salze zusetzt.[2])

Weinsaures Kali-Natron (Kalium-Natrium-Tartrat=Seignettesalz) bewirkt, dass der Eisenoxalat-Entwickler lange klar bleibt, ohne dass es irgend einen ungünstigen Einfluss auf das Entwicklungsvermögen ausübt.

Die günstigste Zusammensetzung dieses haltbaren Eisen-Entwicklers nach Hauberrisser ist folgende:

A. 500 g Kaliumoxalat gelöst in $1\frac{1}{2}$ Liter Wasser;

B. 200 g Eisenvitriol in 600 ccm Wasser, nebst Zusatz von einigen Tropfen Schwefelsäure;

C. 20 g Seignettesalz in 100 ccm Wasser.

---

1) Diese Erscheinung ist aus den von Hurter und Driffield gemachten Beobachtungen über die Absorptionsfähigkeit der Gelatine für Oxalatlösung zu erklären (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 229; Hübl, Die Entwicklung. 2. Aufl. 1901. S. 28).

2) Phot. Rundschau. 1899. S. 333.

Zum Gebrauch mischt man 5 Theile der Eisenlösung B mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Theil der Seignettesalzlösung C und giesst heiss in $17\frac{1}{2}$ Theile der Oxalatlösung A (nicht umgekehrt). Bromkaliumlösung dient als Verzögerer.

Abney fand, dass eine Lösung von oxalsaurem Eisenoxydul in citronensaurem Kali sehr gut entwickelt und weniger rasch durch Oxydation an der Luft verdirbt, als der Oxalat-Entwickler. Er stellte ihn ursprünglich her durch Kochen von 100 Theilen neutralem citronensauren Kali, 22 Theilen oxalsaurem Eisenoxydul und 480 Theilen Wasser.[1]) Später theilte er mit, man könne einen analogen Entwickler erhalten, wenn man 1. eine Lösung von 70 Theilen citronensaurem Kali, 20 Theilen oxalsaurem Kali in 168 Theilen Wasser und 2. eine Lösung von 30 Theilen Eisenvitriol in 168 Theilen Wasser herstellt und beide vor dem Gebrauche zu gleichen Theilen mischt.[2])

Dieser Entwickler scheint auch für chlorsilberhaltige Emulsionen geeignet.

II. Allgemeine Bemerkungen über die Entwicklervorschriften mit organischen Entwicklern.

Die Eigenschaften und Zusammensetzung der verschiedenen organischen Entwicklersubstanzen wurden bereits auf S. 289 beschrieben.

In der Praxis verwendet man die organischen Entwicklersubstanzen entweder gemischt mit einem Alkali, [Natrium-, Kalium- oder Lithium-Carbonat, Aetznatron, -Kali, -Lithion[3]), Trinatriumphosphat Ammoniak[4]) oder anderen alkalischen Substanzen, wie Borax, Bicarbonate, Magnesia etc.], oder gemischt mit Alkali und einem Sulfit (z. B. beim Pyrogallol, Hydrochinon, Eikonogen, Paramidophenol, Metol, Glycin, Adurol etc.), oder mit Natriumsulfit allein, welches bei manchen Entwicklern (z. B. Diamidophenol, Triamidophenol) allein genügt, um einen Rapid-Entwickler zu geben, bei anderen aber mehr oder weniger langsame Entwickler gibt (z. B. Eikonogen[5]), Metol, Adurol etc.), welche weniger energisch wirken, als solche mit Zusatz von Alkalicarbonat oder kaustischen Alkali. — Dagegen gibt Gallussäure und Pottasche einen Entwickler, für welchen Sulfit ein starker Verzögerer wirkt.[6])

Die Praxis lehrt, dass bei allen Entwicklern das Maximum der Alkalität bei einem Zusatz von 4 Proc. wasserfreien Natriumcarbonates oder 5 Proc. Pottasche so ziemlich erreicht wird und dass 0,5 bis 0,75 Proc. Aetznatron (oder seinem höheren Moleculargewicht entsprechend 0,7 bis

1) Phot. News. 1881. S. 483.

2) Phot. Journ. 1882. S. 123.

3) Lithiumoxyd zeigt keine Vortheile gegenüber dem Aetzkali; Lainer, Phot. Corresp. 1893. S. 287.

4) Ammoniak wird wenig verwendet; höchstens für Pyrogallol, kaum mit anderen Entwicklersubstanzen, welchen es schlechte Eigenschaften ertheilt (Schleier, Dünnheit der Negative).

5) Eikonogen mit entwässertem Natriumsulfit (s. S. 506).

6) Lüppo-Cramer, Phot. Corresp. 1901. S. 425.

1,05 Proc. Aetzalkali) ausreichend sind, um der Entwicklersubstanz die höchste Rapidität zu ertheilen (Hübl). Es muss also der Carbonat-Entwickler viel mehr alkalische Substanz enthalten, als die mit ätzenden Alkalien bereiteten Lösungen. Ein Entwickler mit 1 g Glycin auf 100 ccm Wasser erfordert z. B. statt 6 g Pottasche nur 0,6 g Aetznatron und trotzdem erzielt man mit diesem geringen Quantum des letzteren eine viel raschere Wirkung.

Da die ätzenden Alkalien mit entsprechenden Entwicklersubstanzen sog. Phenolate bilden, welche an und für sich schon stark alkalisch sind und eventuell nur geringe Mengen überschüssigen Aetznatrons brauchen, so kann man die für je 10 g der nachstehenden Entwickler erforderlichen Mengen Aetznatron berechnen.

Pyrogallol[1]	9,5 g	Aetznatron,
Brenzkatechin	7,2 „	„
Hydrochinon	7,2 „	„
Diamidooxydiphenyl (im Diphenal).	2,0 „	„
Glycin	4,8 „	„
Adurol (Monobromhydrochinon) .	4,2 „	„
Adurol (Monochlorhydrochinon) .	5,6 „	„
Salzsaures Paraamidophenol . . .	5,5 „	„
Metol[2]	2,3 „	„
Eikonogen	1,3 „	„
Diogen	1,2 „	„

Das von Lumière und Seyewetz im Jahre 1895 vorgeschlagene[3] dreibasisch phosphorsaure Natron (vergl. S. 305) entspricht nach Hübl fast vollständig dem Aetznatron und zeigt im Vergleich mit diesem kaum einen nennenswerthen Vortheil.[4])

Mischungen von Aceton (oder Formaldehyd) und neutrales Natriumsulfit bilden bei Gegenwart von Phenolen als Entwicklersubstanzen das entsprechende Phenolnatrium[5]); die Entwickler mit Aceton arbeiten langsam und geben zarte Negative (s. u.). Natriumsulfit hält die Entwicklerlösungen klar und schützt sie mehr oder weniger vor Bräunung.

---

1) Gibt mit Aetznatron keine guten Entwickler (Schleierbildung).

2) Gibt mit Aetznatron allzu starke Reduction und schlecht haltbare Entwickler.

3) Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 184.

4) A. Freiherr von Hübl, Die Entwicklung photographischer Bromsilber-Gelatineplatten. 2. Aufl. 1901. S. 37.

5) Vergl. die Gleichung auf S. 306. — Ferner s. Seyewetz, Le developpement de l'image latente. 1899.

Aceton mit saurem Bisulfit liefert „Acetonsulfit“, welches ähnlich wie Natriumsulfit die Entwickler klar hält.[1])

Die beste Menge des zum Entwickeln zuzusetzenden Natriumsulfits hängt von der Neigung des Entwicklers zur Bildung dunkler Zersetzungsproducte und von der Oxydationsflüssigkeit des Entwicklers ab; überdies hat das Sulfit eine Entwicklerfunction. Pyrogallol, Amidol, Metol benöthigen deshalb das Zehnfache ihrer Menge an Sulfit; bei Hydrochinon und Glycin genügt die 3 bis 5fache Menge.

Benutzt man an Stelle des neutralen Natriumsulfits das stark sauer reagirende Kaliummetabisulfit, so conservirt dieses die Entwickler-Vorrathslösung sehr gut; 1 Theil des letzteren Salzes vermag 2 Theile des ersteren zu ersetzen. Man muss jedoch dann die Menge des Alkali im Entwickler vermehren, weil 1 g Kaliummetabisulfit zur Absättigung 1,2 g Pottasche, oder 0,36 g Aetznatron oder 0,5 g Aetzkali erfordert.

Baron Hübl ermittelte die beste Concentration für verschiedene Entwicklersubstanzen, falls man 5 procentige Pottaschelösung benutzt. Er fand, dass wahrscheinlich die Anzahl der im Molecül wirkenden Gruppen massgebend sein dürfte, wobei die Amidogruppen doppelt so wirksam als die Hydroxylgruppe anzunehmen ist. Folgende Zahlen entsprechen jener hiernach berechneten Menge von Entwicklersubstanz, welche in 100 ccm 5 procentiger Pottaschelösung eine dem Maximum nahestehende Rapidität bewirkt. Zum Vergleich sind die in der praktischen Photographie üblichen Concentrationen daneben gesetzt (Hübl).

	Menge in Gramm für 100 ccm Entwickler	
	berechnete	gebräuchliche
Metol	0,6	0,6
Brenzkatechin .	0,6	0,6
Hydrochinon . .	0,6	0,5—1,0
Amidol	0,4	0,4—0,8
Paraamidophenol	0,5	0,4—0,7
Pyrogallol . . .	0,5	0,3—0,6
Eikonogen . . .	0,9	0,8—1,5
Adurol	1,0	1,0
Diogen	1,2	1,2
Glycin	0,5—1,7	1,0.

1) Acetonsulfit ($C_3H_6O + NaHSO_3$) entsteht beim Mischen von Aceton mit Natriumbisulfit (oder Kaliumbisulfit); es bildet Krystallblättchen, welche sich leicht in Wasser lösen und concentrirte Vorrathslösungen zu machen gestatten. Das Präparat wurde von den Farbwerken Bayer in Elberfeld 1901 in die Photographie eingeführt.

Man kann übrigens die Entwickler sehr verschieden mischen und Lösungen von sehr verschiedener Zusammensetzung herstellen, welche aber photographisch annähernd gleich wirken; z. B. kann man im Glycin-Pottasche-Entwickler die Menge des Glycins beträchtlich vermindern und erhält trotzdem denselben Effect, wenn man die Menge der Pottasche erhöht.[1])

Eine sehr schätzbare Tabelle über die Rapidität und Deckkraft (Fähigkeit dichte Negative zu geben) verschiedener Entwickler und ihre Verzögerung durch Bromkalium gibt Baron Hübl (a. a. O.).

Entwickler	Entwicklungsdauer in Secunden	Relative Rapidität	Relative Deckfähigkeit	Verzögerung in Secunden durch			Einfluss von Bromkalium auf die Dichtigkeit	Haltbarkeit der Lösung
				0,2 % Bromkalium	Abkühlen auf 10 °C.	Verdünnen mit Wasser 1:1		
Brenzkatechin-Aetznatron	15	100	0,6	5	10	20	gering	0,3
Metol-Pottasche	20	75	0,8	5	10	0	sehr gering	0,5
Hydrochinon-Aetzkali	25	60	1,0	110	105	70	gering	0,4
Amidol	30	50	0,4	50	60	5	bedeutend	—
Adurol-Pottasche	30	50	0,6	30	45	25	"	0,6
Paraamidophenol-Pottasche	40	38	0,5	70	30	30	"	0,5
Rodinal	40	38	0,5	45	40	30	gering	0,9
Pyrogallol-Pottasche	40	38	0,5	35	55	40	bedeutend	0,3
Glycin-Aetznatron	45	33	0,6	90	70	125	gering	0,8
Eikonogen-Pottasche	50	30	0,5	85	55	80	"	0,6
Brenzkatechin-Pottasche	60	25	0,5	140	60	70	sehr bedeutend	0,6
Hydrochinon-Pottasche	70	21	0,7	95	80	120	gering	0,4
Diphenal (käufliche Lösung)	75	20	0,8	30	80	25	"	0,7
Glycin-Pottasche	75	20	0,5	210	130	115	sehr bedeutend	1,0
Eisenoxalat	75	20	0,5	280	90	80	gering	0,8
Diogen-Pottasche	95	16	0,4	115	120	80	bedeutend	0,7

III. Der Pyrogallol-Entwickler.

Der Pyrogallol-Entwickler ist der älteste Entwickler für Trockenplatten und ist noch heute wegen seiner guten Eigenschaften und seines geringen Preises viel im Gebrauch. Die verschiedenen Vorschriften für

1) Baron Hübl a. a. O.

diesen Entwickler gestatten eine grosse Anpassungsfähigkeit an verschiedene Expositionszeiten und ermöglichen je nach Belieben die Herstellung bald weicher, bald harter Negative, so dass der Pyrogallol-Entwickler sich grosser Beliebtheit erfreut. Er besitzt aber die unangenehme Eigenschaft, die Finger des Operateurs bei andauerndem und unachtsamem Arbeiten gelblich zu färben.

Vorrathslösungen von Pyrogallol. Wässerige[1]) Pyrogallollösungen verderben rasch durch Oxydation, werden braun und verlieren ihre Wirksamkeit.

Zusatz von Natriumsulfit (neutralem schwefligsauren Natron) conservirt die wässerigen Lösungen des Pyrogallol sehr gut (zuerst von Berkeley angegeben[2]) und ertheilt den Negativen graue Farbe, während sie ohne diesen Zusatz mehr gelb werden.

Aehnlich verhält sich Ammoniumsulfit.[3]) Noch besser halten sich die Pyrogallollösungen, wenn man die Sulfitlösungen mit geringen Mengen von Säuren etwas abstumpft (neutralisirt), oder saure Sulfite, oder Kaliummetabisulfit[4]) anstatt des neutralen Sulfits verwendet.

Schwefligsaures Natron und Pyrogallol in Wasser gelöst ist für sich allein ein sehr schwacher Entwickler für Bromsilber-Gelatine (ohne Zusatz irgend eines Alkali), worauf der Verfasser bereits in der 3. Auflage dieses Werkes (1886. S. 99) aufmerksam machte. Reichlich überexponirte Landschaften lassen sich mit der Mischung von Pyrogallol- und Natriumsulfit allein entwickeln. Im Jahre 1889 machte Paul Poiré in „Comptes rendus“ (1889. S. 513, Bd. 108) neuerdings die Mittheilung, dass eine Lösung von $1\frac{1}{2}$ g Pyrogallol in 100 ccm einer Natriumsulfitlösung (1:4) unter gewöhnlichen Umständen als Entwickler von Bromsilberplatten dienen könne, nur erfolgte die Wirkung langsam; die Wirkung trete ein, selbst wenn das Sulfit ganz frei von beigemengter Soda sei. Ansäuern der Sulfitlösung hemmt das schwache Entwicklungsvermögen gänzlich.

Ausführliche Mittheilungen über Entwicklungsvermögen von Pyrogallol und Natriumsulfit ohne Alkalizusatz, verglichen mit Amidol, machte später Eder (Phot. Corresp. 1893. S. 118).

Wässerige Pyrogallollösungen lassen sich durch Säurezusatz allein (ohne Sulfit) gleichfalls conserviren, jedoch ist die Wirkung nicht immer so günstig, wie jene der Sulfite. Am gebräuchlichsten ist der Zusatz von Citronensäure, Salpetersäure und Schwefelsäure (s. S. 483).

Die Anwesenheit verschiedener Säuren in der Pyrogallollösung beeinflusst die Wirkung des Entwicklers und die Farbe des entstehenden Bildes. Darauf machte

---

1) Alkoholische Lösungen sind viel haltbarer.

2) Phot. News. 1882. S. 41. — Phot. Corresp. 1882. S. 47.

3) Von Eder für Pyrogallol-Ammoniak-Entwickler zuerst angegeben (Phot. Corresp. 1885. S. 111).

4) Kaliummetabisulfit (= Pyroschwefligsaures Natron) wurde von Mawson und Swan 1886 eingeführt (Brit. Journ. Photogr. Almanac for 1887. S. 139; 1888. S. 316 und 346).

Newton[1]) aufmerksam; die Säuren werden allerdings durch das vorhandene Alkali neutralisirt, so dass die Wirkung eigentlich den Salzen zukommt: Essigsäure hält die Bilder klar, ebenso Schwefelsäure, doch wird die Schicht mehr gelblich gefärbt; Phosphorsäure gibt ein schönes braunes Bild; Ameisensäure und Oxalsäure geben gute Resultate; Borsäure dagegen wirkt sehr stark verzögernd. — Einen Entwickler, worin 3 Theile Oxalsäure auf 2 Theile Pyrogallol im passenden Verhältnisse in Wasser gelöst sind, und vor dem Gebrauche mit Soda vermischt werden, fand Newton besonders passend. — Auch Bachrach in Baltimore löst Pyrogallol nebst $^1/_{24}$ ihres Gewichtes Oxalsäure und Natriumsulfit in Wasser und entwickelt mit Sodazusatz (Anthony's Phot. Bull. 1889. S. 16).

Ameisensäure conservirt wässerige Pyrogallollösung nach der Angabe von Boelte sogar besser als andere Säuren (Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 392). Nach Newton[2]) hält sich eine Lösung von Pyrogallol in verdünnter Ameisensäure (1:500) ganz gut, nach Henderson[3]) aber verzögern einige Tropfen Ameisensäure pro 30 ccm Entwickler sehr stark.

Punett verglich Oxal-, Citronen- und Weinsäure als Präservativ für wässerige Pyrogallollösung und fand die ersteren wirksamer als letztere.[4])

Grössere Mengen von Säuren oder Bisulfit im Entwickler üben eine stark zurückhaltende Wirkung im Soda-Entwickler aus. Dies dürfte den Grund darin haben, dass das Bisulfit mit dem Natriumcarbonat Monosulfit + Natriumbicarbonat gibt, welches letztere ein zu schwaches alkalisches Mittel ist, um mit Pyrogallol das Bromsilber kräftig zu entwickeln. Vermehrung von Soda compensirt diese zurückhaltende Wirkung der Säure.

Natriumbicarbonat wirkt im Entwickler äusserst schwach, ja es wirkt sogar direct als Verzögerer, wenn es dem normalen Pyrogallol-Soda-Entwickler zugesetzt wird (M'Kean, Phot. Wochenbl. 1883. S. 24).

Ammoniumcarbonat wirkt sehr schwach im Pyrogallol-Entwickler.[5])

Vom Pyrogallol-Entwickler sind hauptsächlich vier Arten im Gebrauch:

1. Der Soda-Entwickler, wobei man Pyrogallol, Soda (kohlensaures Natron) nebst Natriumsulfit mischt. Derselbe hält sich ziemlich lange farblos und ist für Porträt- und Landschaftsaufnahmen sehr beliebt. Er ertheilt den Matrizen eine angenehme Farbe, welche bei geeigneten Mischungsverhältnissen grauschwarz und ähnlich der von nassen Collodionplatten ist.

2. Der Pottasche-Entwickler, welcher dem vorigen analog hergestellt wird. Die Pottasche ist im Wasser leichter löslich und gibt deshalb concentrirtere Vorrathslösungen, was für Reisende von Vortheil ist. Der Pottasche-Entwickler erlaubt eine

---

1) Phot. News. 1882. S. 604. — Phot. Archiv. 1882. S. 235.

2) Phot. Journ. 1884. S. 34. Siehe nach Grodian (Phot. Archiv. 1884. S. 364).

3) Phot. News. 1883. S. 34.

4) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 650.

5) Die Entwicklung der Gelatineplatten mit kohlensaurem Ammoniak wurde von Lair de la Motte (Phot. Corresp. 1879. S. 111), dann besonders von Chardon empfohlen. (Phot. Wochenbl. 1881. S. 276 aus Moniteur Phot. 1881. S. 122; ferner Phot. Mitth. Bd. 16, S. 86 aus Bull. Soc. Franç.)

Dr. O. Lohse versuchte für astrophotographische Arbeiten folgende Entwickler: 1000 Theile Wasser, 80 Theile Natriumsulfit, 25 Theile Soda, 5 Theile kohlensaures Ammoniak, 9 Theile Pyrogallol (Jahrbuch f. Phot. 1888. S. 471).

etwas kürzere Belichtung als der Soda-Entwickler. Die Lösung färbt sich aber rascher dunkel und die Farbe der Matrizen ist bräunlich.

3. Der Ammoniak-Entwickler. Derselbe wurde in den siebziger und zu Beginn der achtziger Jahre fast ausschliesslich verwendet und um das Jahr 1885 von dem Soda-Entwickler sowie Pottasche-Entwickler verdrängt. Er gibt im Allgemeinen dieselbe Empfindlichkeit wie der Pottasche-Entwickler; allein er erzeugt leichter Grünschleier, wird aber trotzdem (namentlich in England) noch hie und da verwendet. — Trimethylamin mit Pyrogallol wirkt ähnlich, ist aber wegen seines üblen Geruchs unverwendbar[1]); dasselbe gilt von Dipropylamin.[2])

4. Der Aceton-Entwickler, welchem besondere Klarheit der Negative zukommt.

1. Der gewöhnliche Pyrogallol-Soda-Entwickler.

Derselbe ist vortrefflich für Porträt- und Landschaftsaufnahmen und liefert kräftige Matrizen von dunkler schwärzlich brauner bis grauschwarzer Farbe.

Folgende Vorschrift ist sehr zu empfehlen[3]):

I. 100 g schwefligsaures Natron, krystallisirt, 500 g Wasser, 14 g Pyrogallol und 6 Tropfen Schwefelsäure, um die alkalische Reaction des Natriumsulfits theilweise zu neutralisiren.[4])

II. 50 g krystallisirtes kohlensaures Natron[5]) (von calcinirter, wasserfreier Soda nimmt man die Hälfte), 500 g Wasser.

Beide Lösungen müssen, reinstes Pyrogallol vorausgesetzt, vollkommen farblos und geruchlos sein und halten sich gut verstöpselt längere Zeit; eine schwach gelbliche oder bräunliche Färbung der Pyrogallollösung ist nicht schädlich. Jedoch kommt es vor, dass Pyrogallollösung, welche mehrere Wochen alt ist, langsamer entwickelt und kurz belichtete Platten nicht mehr so gut entwickelt, als die frische Lösung.

Zum Entwickeln nehme man gleiche Theile von I, II und gewöhnlichem Wasser, also für Cabinetplatten z. B. 20 ccm Pyrogallollösung, 20 ccm Sodalösung, 20 ccm gewöhnliches Wasser.

Der Entwickler kann wiederholt gebraucht werden und macht dann die Matrizen härter und contrastreicher als frischer Entwickler. Wenn man bei reichlicher Exposition mit dem alten Entwickler erst die Spitz-

1) Reiss, Die Entwicklung phot. Bromsilberplatten 1902. S. 40.

2) Waterhouse, Brit. Journ. Phot. 1898. S. 846.

3) Es wurden unzählige Recepte für den Soda-Entwickler gegeben. Eine der besten ist die Cooper'sche Formel (aus Anthony's Photographic Bulletin 1885), welche auch Perutz sehr empfahl (Deutsche Photographen-Zeitung. 1885. S. 77); obige Vorschrift des Verfassers schliesst sich an diese an.

4) Zuviel Säure ist schädlich! Die Pyrogallollösung wird dann zwar haltbarer, aber man muss beim Mischen des Entwicklers viel mehr Alkali zusetzen.

5) Gereinigte krystallisirte Soda ist vollkommen zweckentsprechend. Das Präparat braucht nicht chemisch rein zu sein, ja es ist sogar eine gute Sorte von Waschsoda brauchbar.

lichter herausholt und mit frischem Entwickler fertig macht, erhält man vortreffliche Resultate.

Jedoch soll der „alte Entwickler“ nicht älter als höchstens einige Stunden sein, da er z. B. am anderen Tage schon stark gebräunt und sehr wenig wirksam ist.

Im Allgemeinen gilt als Regel, dass man richtig belichtete Porträt- oder Momentaufnahmen mit frisch gemischtem Entwickler hervorruft. Bei Landschaften, Reproductionen, oder zu lang belichteten Porträt- oder Gruppenaufnahmen, arbeitet man mit altem (mehrmals gebrauchten) Entwickler, oder fügt als Verzögerer Bromkalium zu.

Bromkalium wirkt als sehr energischer Verzögerer. Schon 3 bis 4 Tropfen Bromkaliumölsung (1 : 10) auf 100 ccm Soda-Entwickler wirken deutlich; 20 Tropfen vermögen schon eine starke Ueberexposition zu compensiren und machen das Bild leicht hart. Wenn man um das 50 bis 100fache zu lang exponirt hat (z. B. durch Verwechseln der kleinsten Blende mit der grössten) kann man auf 100 ccm Entwickler 10 ccm Bromkaliumlösung (1 : 10) zusetzen. Diese vom Verfasser in der zweiten Auflage dieses Werkes[1]) angegebene Manier, ungebührlich stark überexponirte Platten zu retten, hat sich in der Praxis bewährt.

Durch Verdünnung des Entwicklers mit gewöhnlichem Wasser wird bewirkt, dass sich die Negative langsam und weicher entwickeln, d. h. die Negative schwärzen sich weniger intensiv in den Lichtern, so dass geringe Contraste zwischen Licht und Schatten entstehen. Hat man hell beleuchtete Gegenstände mit grellen Contrasten zwischen Licht und Schatten zu photographiren, so verdünnt man den gewöhnlichen Soda-Entwickler mit der gleichen Menge Wasser[2]) und vermeidet dadurch die Entstehung von Härten. Dies kann man sowohl im Porträtfache, als bei Momentaufnahmen verwerthen, bei welchen z. B. weisse von der Sonne beschienene Gegenstände neben dunklem Laub vorkommen. Die Entwicklung dauert aber dann 10 bis 30 Minuten.

Landschaftsaufnahmen von reichlicher, jedoch nicht näher bekannter Belichtungszeit entwickelt der Verfasser, im Falle nur Baumschlag und geringe Beleuchtungscontraste vorkommen, mit dem gewöhnlichen oben angegebenen Gemische, welchem pro 100 ccm Mischung 10 bis 30 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 10) zugesetzt sind. Entwickelt sich das Bild in diesem Gemische nicht fertig, so giesst man den Entwickler ab und frischen (ohne Bromsalz) auf. — Sind grelle Beleuchtungscontraste im

1) Theorie und Praxis der Photographie mit Bromsilber-Gelatine. 1883. S. 247.

2) Man kann sogar die 3fache Menge Wasser zusetzen, aber in diesem Falle resultiren zumeist flaue Matrizen.

Bilde gegeben (Häusergruppen, helle Felsen, von der Sonne beschienenes Wasser), so benutzt man:

20 ccm Sodalösung,
20 ccm Pyrogallollösung,
40 bis 50 ccm Wasser,
20 bis 30 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 10).

Gelingt es nicht alle Details in den Schatten damit herauszubringen, so giesst man frischen gewöhnlichen Entwickler, wie er oben angegeben ist, auf und entwickelt fertig.

Als Beschleuniger kann man eine ganz geringe Menge verdünntes Ammoniak zusetzen. Bemerkt man, dass im gewöhnlichen Soda-Entwickler die Schatten sich in Folge zu kurzer Exposition nicht entwickeln wollen und die Platte noch ganz schleierfrei ist, so fügt man nach 1 bis 2 Minuten auf je 100 ccm Entwickler 2 bis 3 Tropfen verdünntes Ammoniak (1 Theil mit 3 Theilen Wasser) zu. Das Bild kommt nun rascher und kräftiger heraus, aber manche Platten zeigen dann einen schwachen Grünschleier, weshalb das Mittel nur mit grosser Vorsicht anzuwenden ist.

Die entwickelte Platte wird abgespült und in den Fixirer gelegt. Badet man die Platte vor dem Fixiren in concentrirter Alaunlösung (s. Cap. XXXIII), so wird das Bild klarer und verliert einen vielleicht vorhandenen gelben Ton. Verwendet man das saure Fixirbad, so ist das Alaunbad überflüssig.

In England sind mehrfach Vorrathslösungen von Pyrogallol in Wasser mit ein wenig Salpetersäure in Gebrauch; solche Lösungen halten sich einige Wochen lang. Die Plattenfabriken von Elliot, Ilford (s. Yearbook of Phot. 1900. S. 419 und 434) empfehlen solche Entwickler für ihre Platten, z. B.: Eine Lösung von 1000 ccm Wasser, 0,5 ccm (= 8 Tropfen) Salpetersäure, 12 g Pyrogallol, 2 g Bromkalium. Diese Pyrolösung wird vor dem Gebrauche zu gleichen Theilen mit einer Lösung von 100 g krystallisirter Soda, 112 g Natriumsulfit in 1000 ccm Wasser gemischt. — Die Paget Prize Plate Comp. ersetzt in ähnlichen Entwicklervorschriften die Salpetersäure durch Schwefelsäure oder Citronensäure.[1])

2. Pyrogallol-Soda-Entwickler mit Kaliummetabisulfit.

Die Vorrathslösung von Pyrogallol wird wesentlich haltbarer, wenn man Bisulfit an Stelle des neutralen Sulfits verwendet.

Eder empfahl saure Gemische von Pyrogallol, Kaliummetabisulfit einerseits und anderseits Soda und neutrales Sulfit zu verwenden (4. Auflage dieses Werkes 1890. S. 118) und Unger und Hoffmann in Dresden gaben später dem Recepte folgende Form:

A. 5 bis 10 g Kaliummetabisulfit, 50 g Pyrogallol in 500 ccm Wasser.
B. 50 g Soda, 100 g Natriumsulfit in 500 ccm Wasser.

Vor dem Gebrauche werden 50 ccm Wasser, 40 ccm der Sodalösung B und 10 ccm der Pyrogallollösung A gemischt und eventuell 2 bis

1) Yearbook of Phot. 1901. S. 424 und 427.

3 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 10) zugesetzt. Aehnliche Vorschriften gaben Cadett und Neall, Edwards[1]) u. A.

3. Der Pyrogallol-Pottasche-Entwickler.

Der Pyrogallol-Pottasche-Entwickler ist in der Praxis weniger beliebt als der Soda-Entwickler. Er wirkt kräftiger als der letztere und gibt den Negativen grosse Dichte.

Der Pottasche-Entwickler ist auch für Porträts und Landschaften gut, allein die Farbe der Matrizen ist nicht so rein schwärzlich, wie bei den vorhin angegebenen Soda-Entwicklern, sondern geht mehr ins Gelblich-Bräunliche.

Die Einführung des kohlensauren Kali oder der Pottasche an Stelle anderer Alkalien im Entwickler für Gelatineplatten verdanken wir Stolze.

Nach längerer Beobachtungsdauer und zahlreichen Versuchen über die Haltbarkeit der Lösungen und den Charakter der Bilder gelangte der Verfasser zu folgender praktisch verwendbarer Formel für Pottasche-Entwickler:

A. 100 ccm Wasser, 25 g krystallisirtes schwefligsaures Natron (Natriumsulfit), 3 bis 4 Tropfen concentrirte Schwefelsäure[2]) und 10 g Pyrogallol.

B. 200 ccm Wasser, 90 g gereinigtes kohlensaures Kali (Pottasche) und 25 g neutrales schwefligsaures Natron.

Vor dem Gebrauche mischt man

100 ccm Wasser,
3 ccm Pyrogallollösung (A),
3 ccm Pottaschelösung (B).

Das Bild ist in 2 bis 3 Minuten genügend kräftig.

Als Verzögerer bei diesem Verfahren können bei geringer Ueberexposition einige Cubikcentimeter einer Lösung von citronensaurem Kali (1 : 10) dienen, oder besser einige Tropfen Bromkalium (1 : 10), welches letztere in grosser Quantität ausserordentlich stark hemmt.

Wünscht man weichere, dünnere Negative, so nimmt man doppelt soviel Wasser, in ähnlicher Weise wie beim Soda-Entwickler angegeben ist.

---

1) Yearbook of Phot. 1901. S. 415 und 417.

2) Die Schwefelsäure hat den Zweck, eine vielleicht vorhandene alkalische Reaction des Natriumsulfit zu neutralisiren, welche die Bräunung der Pyrogallollösung veranlassen würde. Man kann anstatt dieser Säure auch 1 bis $1\frac{1}{2}$ g Citronensäure nehmen, jedoch wirkt diese als Verzögerer, hält die Platte wohl klar, aber macht mitunter die Bilder etwas zu hart.

Die Negative werden nach dem Entwickeln mit Wasser gut abgespült, durch eine Minute in ein Alaunbad (gesättigte Lösung von Alaun in Wasser) gelegt, gut abgespült und fixirt oder besser: Man benutzt das saure Fixirbad, damit kein Gelbschleier eintritt. Die Farbe der Matrizen ist dann dunkelbräunlich.

Fixirt man die Negative sofort nach dem Entwickeln im neutralen Fixirbade, so wird die Farbe der Negative mehr gelblich-braun bis olivengrün. Diese Farbe deckt viel stärker und gibt beim Copiren härtere Bilder.

4. Combinirter Soda-Pottasche-Entwickler.

Obschon in der Mischung von Soda mit Pottasche kein besonderer Vortheil zu erblicken ist, so wird er dennoch mitunter (namentlich in Amerika) verwendet. Er wirkt etwas rascher als der Soda-Entwickler und wurde von Cramer (Philad. Phot. 1888. S. 108) und in der „New York Amateur Photographic Society" im Jahre 1887 als Normal-Entwickler empfohlen (Brit. Journ. Phot. Almanac for 1888. S. 532).

5. Der Pyrogallol-Aceton-Entwickler.

Lumière und Seyewetz hatten (1897) gezeigt, dass bei Verwendung von Entwicklersubstanzen, welche phenolartigen Charakter besitzen, das Aceton im Sulfit-Entwicklergemische gut wirkt (s. S. 306).

Pyrogallol mit Natriumsulfit allein wirkt nur wenig. Pyrogallol und Aceton allein wirkt gar nicht, sondern nur das Gemisch aller drei Bestandtheile (Chemische Vorgänge hierbei s. S. 306).

Insbesondere wurde von Lumière der Pyrogallol-Aceton-Entwickler für geeignet gefunden, was von E. Vogel[1]), E. Valenta[2]), Bardwell[3]) u. A. bestätigt wurde. Man mischt hiernach:

Wasser	500 ccm,
krystallisirtes Natriumsulfit . . .	200 g,
concentrirte Schwefelsäure .	5 bis 10 Tropfen,
Pyrogallol	14 g.

Zum Gebrauche mischt man 30 ccm dieser Lösung mit 80 bis 200 ccm Wasser und 8 bis 10 ccm Aceton (mittelreines, Siedepunkt 56 bis 58 Grad C.).

Der Entwickler gibt klare, zarte, schön durchgezeichnete Negative (namentlich in grösserer Verdünnung) ähnlich nassen Collodionplatten.

Ueberexponirte Platten werden mit wenig Aceton, unterexponirte mit grossem Acetonzusatz (Maximum 10 Proc.) entwickelt. Bromkalium wirkt in kleiner Menge als starker Verzögerer.

---

1) Phot. Mitth. 1898. Bd. 34, S. 333.
2) Phot. Corresp. 1898. S. 126.
3) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 589.

H. Schnauss erzielte mit folgender Vorschrift die besten Resultate:

I. Pyrogallol . . . . 5 g,
Natriumsulfit . . . . 25 g,
Wasser nachfüllen bis zu . . . . . 250 ccm,

II. Aceton . . . . 50 ccm,
Wasser . . . . 150 ccm.

Bei normaler Belichtung mischt man gleiche Theile beider Lösungen, bei Ueberexposition nimmt man weniger, bei Unterexposition mehr von der Acetonlösung II. — Namentlich für Chlorbromplatten ist dieser Entwickler auch gut verwendbar, ebenso für Bromsilberpapier. In grosser Verdünnung gibt er einen guten Stand-Entwickler. (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 251.)

Bolton combinirte den Lumière'schen Aceton-Pyrogallol-Entwickler mit Kaliummetabisulfit und hob die saure Reaction des letzteren mit Aetznatron auf (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 589).

Formaldehyd oder Aldehyd wirkt im Pyro-Entwickler ähnlich wie Aceton, aber weniger günstig als letzteres.[1])

6. Ammoniakalischer Pyrogallol-Sulfit-Entwickler.

Dieser Entwickler lässt sich sehr gut für verschiedene Emulsionen abstimmen. Er ertheilt den Negativen eine grauschwarze Farbe mit einem Stich ins Bräunliche und hat viele Freunde gefunden, welche sich durch den Geruch des Ammoniaks nicht beirren lassen, ist aber von dem regelmässiger arbeitenden Soda-Entwickler verdrängt worden.

Man stellt folgende Lösungen her:

A. Dieselbe Pyrogallollösung, wie auf S. 481 sub I angegeben ist.
B. 10 g Bromkalium,
100 ccm Wasser.
C. 10 ccm Ammoniak (Dichte = 0,91),
40 ccm Wasser.

Der Pyrogallol-Entwickler muss für verschiedenartige Gelatineplatten neu abgestimmt werden, wenn er gute Resultate geben soll.

Man verfährt dabei in folgender Weise: indem man zuerst das Wasser in die Tasse giesst und dann die anderen Bestandtheile in der angegebenen Reihenfolge zusetzt.

Entwickler für normale Platten:

Wasser (Brunnenwasser etc.) . . . . 100 ccm,
Pyrogallollösung (A) . . . . 10 ccm,
Bromkalium (1:10) . . . . 2 ccm = 30 Tropfen,
Verdünntes Ammoniak (4 Vol. Wasser, 1 Vol. Ammoniak, d = 0,91) . . . . 5 bis 6 ccm = 80 — 100 Tropfen.

Bemerkungen hierzu: Man beginne mit dieser Mischung. Gibt dieser Entwickler noch zu wenig Kraft und Klarheit, so kann man 5 ccm, ja sogar 10 ccm Bromkalium nehmen; ist die Kraft nunmehr noch zu gering, so vermehrt man Pyrogallol auf das Doppelte. Sollte der Entwickler glasig arbeiten und Details in den Schatten

---

1) Lumière und Seyewetz (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 419).

weglassen, so vermehre man das Ammoniak in der Vorschrift auf 6 bis 7 ccm oder vermindere den Bromzusatz auf 20 Tropfen bis 4 Tropfen.

Es genügt auch, den Entwickler mit mehr Wasser zu verdünnen, um Weichheit zu erreichen.

Am schnellsten aber kommen die Platten, wie Brooks[1]) aufmerksam macht, wenn man sie zuerst durch etwa eine Minute in dem Gemisch von Ammoniak und Bromkalium weicht und dann erst Pyrogallol zusetzt. Das Bild erscheint rascher, kräftiger und brillanter, falls die Platte richtig oder etwas zu kurz belichtet war.

7. Pyro-Entwickler mit Ammoniak und Glycerin.

Der Edward'sche Glycerin-Entwickler[2]) arbeitet gut und sicher; er ertheilt den Negativen eine gelbbraune Farbe, welche sehr stark deckt und viel weniger actinisches Licht duchlässt, als die Farbe, welche der Eisen- oder Soda-Entwickler den Bildern gibt; dieser Entwickler ist wegen der leichter eintretenden Gelbfärbung der Schicht wenig mehr im Gebrauch und wurde durch den Soda-Entwickler verdrängt.

Man bereitet sich zwei concentrirte Vorrathslösungen, welche sich wochenlang halten:

A. 40 g Pyrogallol,
40 g Glycerin,
250 ccm Alkohol.

B. 15 g Bromkalium[3]),
40 ccm Ammoniak[4]),
40 g Glycerin,
250 ccm Wasser.

Zur Herstellung des Entwicklers wird 1 Theil der Lösung A zu 15 Theilen Wasser gebracht und die Flasche *D* (*developper*, Entwickler) bezeichnet und in eine zweite Flasche 1 Theil der Lösung B zu 15 Theilen Wasser gegossen und mit A ((*accelerator*, Beschleuniger) bezeichnet. Die verdünnten Lösungen halten sich 2 bis 3 Tage und werden unmittelbar vor dem Gebrauche zu gleichen Theilen gemischt.

Macoson's „Photomechanische Platten" werden mit Pyrogallol-Ammoniak (oder Hydrochinon, s. d.) entwickelt[5]); man löst

A.	Pyrogallol	7 g
	Bromammonium	7 g
	Kaliumbisulfit	7 g
	Wasser zum Gesammtvolumen von	1000 ccm.
B.	Ammoniak von der Dichte 0,91	21 ccm
	Wasser bis zum Gesammtvolumen von	1000 ccm.

Man mischt vor dem Gebrauche gleiche Theile von A und B. Dieser Entwickler gibt harte Negative.

1) Brit. Journ. of Phot. 1881. S. 168. Phot. Wochenbl. 1881. S. 128.

2) Phot. News. 1880. S. 88. Phot. Corresp. 1880. S. 88.

3) Arbeitet die Emulsion mit diesem Entwickler zu hart und glasig, so vermindere man das Bromkalium in obiger Vorschrift auf 5 g.

4) Viele Emulsionen vertragen mehr Ammoniak, z. B. 50 ccm, und geben dann grössere Empfindlichkeit und mehr Zeichnung in den Schatten.

5) Yearbook of Phot. 1901. S. 429.

8. Fertig gemischter Pyrogallol-Entwickler.

Alle fertig gemischten Pyrogallol-Entwickler beruhen darauf, dass Pyrogallol bei Gegenwart von Sulfit sich sowohl mit Ammoniak als auch mit Soda oder Pottasche hält[1]), wenn die Lösungen concentrirt sind; nach dem Verdünnen mit Wasser verderben sie nach kurzer Zeit.

Cramer in Amerika gab zuerst eine brauchbare Vorschrift eines gemischten Entwicklers, welcher aus Pyrogallol, Natriumsulfit, Bromkalium und Ammoniak bestand, im Jahre 1883 an.[2])

Am besten bewährte sich der folgende Entwickler, welcher als Eder's concentrirter fertig gemischter Entwickler bezeichnet wird und von dem Verfasser in der Phot. Corresp. 1886. S. 259 publicirt ist:

Man löst 20 g Natriumsulfit und 10 g krystallisirte Soda (kohlensaures Natron) in 50 ccm kochendem Wasser, lässt vollkommen abkühlen und fügt dann 3 g Pyrogallol hinzu.[3]) Das Gemisch giesst man rasch in kleine Fläschchen, welche man damit ganz füllt, gut verkorkt und eventuell mit Erdwachs verschliesst; es ist viele Wochen lang haltbar. Vor dem Gebrauche wird

1 Volumen des concentrirten Entwicklers mit
5 Volumen Wasser

verdünnt und muss sofort verbraucht werden. Dieser Entwickler ist sowohl für Porträte als Landschaften verwendbar und bietet namentlich für Amateure grosse Bequemlichkeit.

IV. Der Hydrochinon-Entwickler.

Der Hydrochinon-Entwickler fand seit dem Jahre 1880 Eingang in die photographische Praxis; namentlich unter den Amateuren hat sich der Hydrochinon-Entwickler viele Freunde verschafft, weil derselbe sich während der Entwicklung nicht bräunt und auch die Hände des Operateurs nicht gelb oder bräunlich färbt, was beim häufigen und unvorsichtigen Arbeiten mit Pyrogallol eintritt. Die Farbe der Negative ist grauschwarz, ähnlich wie beim Entwickeln mit Eisenoxalat. Die mit Hydrochinon entwickelten Negative weisen grosse Dichtigkeit auf. Man verwendet den Hydrochinon-Entwickler theils mit Soda oder Pottasche, theils mit ätzenden Alkalien gemischt. Das Hydrochinon wurde päter in England uncorrect öfters Quinol genannt.[4])

1) Im Jahre 1885 gab der Verfasser in der dritten Auflage der „Photographie mit Bromsilber-Gelatine“ (S. 233) an, dass sich concentrirte Lösungen von Pottasche-mit Pyrogallollösung lange Zeit brauchbar halten, während sie sich in verdünntem Zustande nach einigen Minuten zersetzen. Soda verhält sich noch günstiger als Pottasche.

2) Phot. News. 1883. S. 391. Siehe Scolik und Zwickl (Phot. Corresp. 1884. S. 59).

3) Lainer hält den Zusatz von gelbem Blutlaugensalz zu dem concentrirten Pyrogallol-Entwickler für günstig (Phot. Corresp. 1888. S. 337).

4) Nach dem Vorschlag von Swan (Phot. Journ. Phot. Soc. London 1889. S. 54).

Das Hydrochinon ist von Abney 1880 zum Entwickeln von Bromsilber-Gelatineplatten eingeführt worden.[1]) Das „Permanent-Hydrochinon“, welches beiläufig $^1/_2$ Proc. lose gebundene schwefliger Säure und etwas Krystallwasser enthält (Levy[2]), brachte zuerst Byk in Berlin 1889 in den Handel.[3]) (Vergl. S. 322).

Die Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin brachte 1899 unter der Bezeichnung „Hydrochinon BR“ ein sorgfältig abgestimmtes Gemisch von Hydrochinon mit einem Alkalibromid in den Handel. Der Bromidzusatz ist gering, und zwar so bemessen, dass unter Benutzung der untenstehenden (s. S. 492) Gebrauchsvorschriften klare und gut durchgearbeitete Negative erhalten werden.

Pocklington fand 1883, dass Hydrochinon und Soda zarte Bilder für Mikrophotographie auf Bromsilber-Gelatine gibt (Phot. News. 1883. S. 414). Jedoch gibt dieser Entwickler ohne Zusatz von Natriumsulfit Lösungen, welche sich in der Entwicklertasse bald bräunen und die Gelatineschicht gelb färben.

Erst durch Zusatz von Sulfit (Natriumsulfit) nebst Soda oder Pottasche erhält der Hydrochinon-Entwickler seine volle Brauchbarkeit für Bromsilberplatten.

Im Jahre 1887 sank der Preis des Hydrochinons und es brach sich der Entwickler mit Hydrochinon, Soda und Natriumsulfit im Negativ-Verfahren Bahn, besonders durch die Arbeiten von E. C. v. Sothern (Phot. News. 1887. S. 618; Phot. Wochenbl. 1887. S 362) und kurz darauf von Balagny in Paris (Bull Soc. franç. phot. Januar. 1888), welcher durch mehrere Abhandlungen und in einer eigenen kleinen Broschüre diesen Entwickler befürwortete. Balagny war der Erste, der eine Vorschrift gab, bei welcher alle Bestandtheile (Hydrochinon, Natriumsulfit und Soda) in einer Lösung aufgelöst wurden. Diese Form des fertig gemischten Entwicklers hat wegen der grossen Bequemlichkeit besonders viele Anhänger gefunden.

Man kann sowohl im Pottasche- als Soda-Entwickler das Verhältniss von Hydrochinon und kohlensaurem Salze sehr verändern, ohne bedeutende Schwankung im Resultate. Grosse Concentration der Lösung gibt im Allgemeinen mehr Kraft.

Alter, mehrmals gebrauchter Hydrochinon-Entwickler wirkt langsamer als frischer, gibt ganz schleierlose Platten, erfordert aber eine längere Exposition; solcher alter Entwickler ist ein sehr gutes Mittel, überexponirte Platten hervorzurufen. Verdünnung des Hydrochinon-Entwicklers mit Wasser bewirkt grössere Weichheit (Dünnheit) der Matrizen. Bromkalium wirkt als Verzögerer, aber bei weitem nicht so energisch wie beim Pyrogallol. Noch schwächer wirkt Chlorkalium.

Hydrochinon-Entwickler mit ätzenden Alkalien (Aetzkali, Aetznatron) entwickeln Bromsilberplatten rasch und kräftig (s. unten).

Auch Kalk- und Barytwasser geben mit Hydrochinon gute Entwickler, wie zuerst Biering fand (Phot. Wochenbl. 1887. S. 10).

Matthet benutzt Zuckerkalk mit Hydrochinon und gibt an, mehr Wirksamkeit als mit Soda-Hydrochinon zu erhalten (Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 390).

1. Fertig gemischter Hydrochinon-Entwickler mit Soda.

Von den vielen hierfür publicirten Vorschriften mit Hydrochinon und Soda erscheint die von G. Balagny angegebene Formel als empfehlenswerth.[4])

1) Phot. News. 1880. S. 345.
2) Phot. News. 1889. S. 151.
3) Phot. Corresp. 1889.
4) Vergl. auch Fr. Dillaye, Le developpement en photographie. Paris 1899.

Man löst in einer Flasche:

900 ccm gewöhnliches Wasser,
75 g Natriumsulfit,

erwärmt die Flasche im Wasserbade auf beiläufig 70 Grad C. und fügt

10 g Hydrochinon, und nach erfolgter Auflösung
150 g Soda hinzu.

Diese Flüssigkeit hält sich in gut verschlossenen Flaschen sehr lange unverändert, entwickelt kräftig und gut (selbst Momentbilder).

Man halte den Hydrochinon-Entwickler auf 15 bis 20 Grad C., weil er in der Kälte sehr träge hervorruft. Benutzt man den Entwickler mehrmals, so entwickelt er noch gut, aber langsamer und ist weniger für kurze Belichtung geeignet. Der alte, mehrmals gebrauchte Entwickler hält die Platten klar und kann als Verzögerer dienen. Für Porträte mischt man gleiche Theile frischen und alten Entwickler, damit die Schatten klar und schleierlos bleiben. Landschaften werden überwiegend mit altem, mehrmals gebrauchtem Entwickler hervorgerufen.

Verdünnt man den frischen Entwickler mit Wasser und fügt etwas Essigsäure hinzu (z. B. 100 ccm Entwickler, 100 ccm Wasser, 20 Tropfen Eisessig), so wirkt er wie alter, mehrmals gebrauchter Entwickler. Essigsäure ist ein guter Verzögerer. Schon 10 Tropfen Eisessig auf 100 ccm des normalen (nicht verdünnten) Entwicklers wirken kräftig verzögernd.

Auch Bromkalium ist ein Verzögerer, aber nicht so sehr wie für den Pyro-Soda-Entwickler.

Manche Platten geben im Hydrochinon-Entwickler einen grauen Oberflächenschleier, welcher aber beim Fixiren grossentheils verschwindet und beim Copiren nicht stört. Zusatz von Essigsäure oder altem Entwickler beugt dieser Erscheinung vor. Beim Hydrochinon-Entwickler erscheint die darauffolgende Verwendung eines sauren Fixirbades von Vortheil.

2. Hydrochinon-Entwickler mit Pottasche.

Mischt man Hydrochinon mit Pottasche, so erhält man einen kräftiger und rascher wirkenden Hervorrufer als mit Soda. Eder und H. Lenhard erhielten mit folgender Vorschrift von getrennten Lösungen (Phot. Corresp. 1888) sehr günstige Resultate.

A. Hydrochinonlösung:

Hydrochinon	10 g,
Natriumsulfit	40 g,
Wasser	400 ccm.

B. Pottaschelösung:

Pottasche	20 g,
Wasser	200 ccm.

Man mischt 40 ccm Hydrochinonlösung mit 20 ccm Pottaschelösung. Manche Plattensorten zeigen während der Entwicklung einen grauen Schleier, welcher beim Fixiren grossentheils verschwindet und der Copirfähigkeit nicht schadet.

Einsle empfahl besonders diesen Hydrochinon-Pottasche-Entwickler für Landschaftsaufnahmen. Er begann die Entwicklung mit einer Mischung von 10 Theilen Hydrochinonlösung und nur 1 Theil Pottaschelösung und fügte in längeren Zeitintervallen mehr Pottasche zu (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 26).

Dieselbe Hydrochinonlösung kann auch zum Soda-Entwickler benutzt werden.[1])

Häufig wird der Hydrochinon-Entwickler in grösserer Verdünnung verwendet z. B.:

	A.	Wasser	1000 ccm,
		Hydrochinon	14 g,
		Natriumsulfit	100 g.
	B.	Wasser	1000 ccm,
		Pottasche	100 g,
eventuell		Bromkalium	1 bis 3 g.

Zum Gebrauche mische man gleiche Theile A und B.

Es erscheint auffallend, dass der Hydrochinon-Pottasche-Entwickler ungefähr dieselben Resultate gibt, gleichgültig, ob man auf 2 Theile Hydrochinonlösung 1 Theil Pottasche oder umgekehrt gibt; es ist jedoch zu bemerken, dass mit Vermehrung des Pottascheüberschusses die Entwicklung rascher verläuft und die Negative dichter werden. Bei geringerem Pottaschegehalte ist jedoch das Ablösen der Gelatineschicht vom Glase weniger zu befürchten. Ueber den Zusatz von Essigsäure sowie von Bromkalium etc. gilt dasselbe wie vom Hydrochinon-Soda-Entwickler sub IV, 1.

Man kann auch Hydrochinon- und Pottaschelösung im Vorrathe mischen und in verschlossenen Flaschen wochenlang aufbewahren (ähnlich wie Balagny's Entwickler). Als haltbarer gemischter Entwickler für Reisen kann dienen:

10 g Hydrochinon,
80 g Natriumsulfit,
300 ccm Wasser,
130 g Pottasche

werden gelöst, in kleinen Flaschen wohl verkorkt aufbewahrt und vor der Verwendung mit 4 bis 6 Theilen Wasser verdünnt. Fertig gemischten Hydrochinon-Pottasche-Entwickler empfahl Fr. Müller (Jahrbuch 1889. S. 43).

---

1) Z. B. gleiche Theile obiger Hydrochinonlösung und Sodalösung (1 Theil krystallisirte Soda gelöst in 8 Theilen Wasser), oder 2 Theilen Hydrochinonlösung und 1 Theil Sodalösung.

Als langsam wirkenden Hydrochinon-Entwickler mit wenig Pottasche empfahl Einsle[1]) für Interieuraufnahmen eine Lösung von 40 g Natriumsulfit, 10 g Hydrochinon, 2 g Pottasche in 400 ccm Wasser. Die Entwicklung nimmt $^1/_4$ bis 1 Stunde Zeit in Anspruch; die Platte muss mindestens $^1/_2$ cm hoch mit Entwickler bedeckt sein.

Als gute Vorschrift für Hydrochinon BR (s. S. 489) wird empfohlen:

A.	Hydrochinon BR	10 g
	Natriumsulfit (kryst.)	80 „
	Wasser	500 „
B.	Pottasche	60 „
	Wasser	500 „

Zum Gebrauche nehme man:

25 ccm Lösung A
25 „ „ B
20 „ Wasser

und beachte Folgendes:

1. Bei nicht völlig klar arbeitenden Platten füge man auf je 100 ccm Entwicklerlösung 3 bis 5 Tropfen Bromkaliumlösung 1 : 10 hinzu.

2. Bei überexponirten oder bei etwas weich arbeitenden Platten nehme man gleiche Theile von A und B ohne Wasserzusatz und füge Bromkalilösung 1 : 10 in reichlicherer Menge hinzu; auch mehrfach gebrauchter Entwickler leistet in diesem Falle gute Dienste.

3. Bei unterexponirten oder etwas hart arbeitenden Platten nehme man gleiche Theile von A und B und verdünne mit Wasser, bis die gewünschte Wirkungsweise erhalten wird.

3. Hydrochinon-Entwickler mit kaustischen Alkalien.

Die erfolgreichen Versuche zur Herstellung kräftiger Hydrochinon-Entwickler mittels kaustischer Alkalien reichen weit zurück.[2])

Hydrochinon wirkt nur dann als kräftiger Entwickler für Bromsilberplatten, wenn man eine grössere Menge kaustisches Alkali zusetzt, als zur Bildung des Phenolates ausreichend ist (Unterschied von Brenzcatechin[3]), sowie Paramidophenol).

Balagny legte 1890 die Vorzüge des Aetznatrons im Hydrochinon-Entwickler vor den kohlensauren Salzen ausführlich dar, wenn man einen energischeren und weicher arbeitenden Entwickler wünscht[4]) und empfahl gleichzeitig den Zusatz von gelbem Blutlaugensalz als Verzögerer.

1) Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 111.

2) Himly (Phot. Mitth. 1888. Bd. 29, S. 287); Payne (Phot. News. 1888. S. 666; A. von Loehr, welcher Calciumbisulfit + Aetzkali beimengte (Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 63); Wellington (Jahrbuch 1890. S. 314); Barker, Swan, Thomas (ebenda) u. A.

3) E. Vogel, Phot. Mitth. Bd. 36. S. 127.

4) Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 470.

Unabhängig davon kam Lainer fast gleichzeitig zu denselben Resultaten.[1] — A. Lainer's Vorschrift gibt einen guten Rapid-Entwickler.

Man löst:

A.	Wasser	900 ccm,
	Natriumsulfit	40 g,
	Gelbes Blutlaugensalz	120 „
	Hydrochinon	10 „
B.	Wasser	100 ccm,
	Aetzkali	50 g.

Vor dem Gebrauche werden 60 ccm der Hydrochinonlösung (A) und 6 ccm Aetzkalilösung (B) gemischt. Das Bild erscheint in wenigen Secunden und die Entwicklung ist in einer halben bis 1 Minute beendigt. — Benutzt man Aetznatron, so kann man die Menge des Blutlaugensalzes auf $^1/_5$ herabsetzen und erhält dennoch klare Negative. Viele Plattensorten entwickeln sich besser, wenn man diesen Entwickler mit gleich viel Wasser verdünnt.

Concentrirten fertig gemischten Hydrochinon-Rapid-Entwickler erhält man nach Lainer durch Lösen von 10 g Hydrochinon, 30 g Natriumsulfit in 100 ccm Wasser, Zusatz einer Lösung von 25 g gelbem Blutlaugensalz in 100 ccm Wasser und weitere Beimischung von 100 ccm einer Aetzkalilösung (1 Theil Aetzkali auf 2 Theile Wasser). Der Entwickler ist vor dem Gebrauche mit der 3 bis 4fachen Menge Wasser zu verdünnen.

Zum Hervorrufen von Strichreproductionen mit Mawson's photographischen Platten wird folgender Entwickler empfohlen[2]):

A.	Hydrochinon	9 g
	Bromkalium	2 „
	Kaliummetabisulfit	9 „
	Wasser bis zum Gesammtvolumen von	1000 ccm.
B.	Aetzkali	18 g,
	Wasser bis zum Volumen von	1000 ccm.

Vor dem Gebrauche werden A und B zu gleichen Theilen gemischt.

Hydrochinon mit Kaliummetabisulfit versuchte Eder (Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 385).

Im Hydrochinon-Aetznatron-Entwickler wirkt ein Spur Terpentinöl als Beschleuniger (Wolf und Lenard, Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 287).

1) Phot. Corresp. 1891. S. 6.

2) Yearbook of Phot. 1901. S. 429.

4. Entwickler mit Hydrochinon, Sulfit, Aceton, Formaldehyd oder Aldehyd

gaben Lumière und Seyewetz[1]) an. Hierbei wird der Alkalizusatz entbehrlich.

Der Hydrochinon-Entwickler wird vielfach verwendet, ist gut den verschiedenen photographischen Verwendungen anzupassen, obschon er auch seine Nachtheile hat.[2])

Hydrochinon wird als Zusatz zu den verschiedensten Entwicklern verwendet, weil er die Neigung hat, die Dichtigkeit der Negative zu erhöhen, z. B. combinirte man das Hydrochinon mit Pyrogallol, Eikonogen, Glycin u. A.

Mischungen von Hydrochinon- mit Pyrogallol-Entwickler versuchten Pocklington (1883), Villecholle[3]), Ottenheim[4]), Schleussner.[5])

V. Der Brenzcatechin-Entwickler.

Dass das Brenzcatechin (= Pyrocatechin = Cachin[6]) = Dinol[7]) in alkalischer Lösung ein ähnliches Entwicklungsvermögen wie Hydrochinon besitzt, wurde von Eder und Toth 1880 entdeckt (s. S. 324). Später befassten sich namentlich Arnold[8]), Bannow und E. Vogel[9]), Srna[10]), Griffin[11]) damit. Eder arbeitete 1889 Vorschriften für Brenzcatechin-

1) Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 419. — S. ferner Seyewetz, Le Developpement de l'image latente, 1899. S. 81, wo ein Gemisch von 100 ccm Wasser, 30 g krystall. Natriumsulfit, 2 ccm käufliches Formaldehyd (40 procentig) und 1,5 g Hydrochinon empfohlen wird. — Hydrochinon-Entwickler mit Aceton empfahl Lambert: 40 g Natriumsulfit, 3 g Hydrochinon, 20 ccm Aceton, 300 ccm Wasser. Weniger Aceton gibt einen langsamer wirkenden Entwickler (Phot. Chronik 1901. S. 372; aus Anthony's Phot. Bulletin 1901).

2) Die Nachtheile des Hydrochinons sind seine Empfindlichkeit gegen Temperaturunterschiede, dann die Neigung zur Schleierbildung bei Verwendung sehr concentrirter und stark alkalischer Lösung, und endlich die Neigung zur Härte, wenn man die Schleierbildung durch Bromkali zu überwinden trachtet. (Lüppo Cramer, Phot. Corresp. 1902. S. 19.)

3) Wilson's Phot. Magaz. Februar 1889.

4) Bull. Soc. franç. 1889. S. 2.

5) Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 474.

6) In England so genannt (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 650).

7) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 519.

8) Brenzcatechin-Pottasche (Phot. Mitth. 1889. Bd. 25. S. 328).

9) Phot. Mitth. Bd. 26. S. 11 und 17.

10) Brenzcatechin-Soda, analog Balagny's Hydrochinon-Entwickler (Phot. Rundschau 1889. S. 127).

11) Phot. News 1900. S. 442.

Sulfit-Pottasche-Entwickler aus und stellte fest, dass dieser Entwickler Vortheile vor dem Hydrochinon besitze.[1])

Da das Brenzcatechin nicht leicht zu Schleiern neigt, die Finger nicht braun färbt, schön modulirte Negative gibt und sehr haltbar ist, so ist er sehr empfehlenswerth.

Mit Soda oder Pottasche liefert Brenzcatechin gute Normal-Entwickler, welche sehr haltbar sind, mit Aetznatron aber ganz besonders rapid wirkende Entwickler, welche ähnlich wie der Metol-Entwickler besonders für kurze Belichtungen sich eignen.

Das Brenzcatechin ohne Sulfitzusatz[2]) gibt klare, zarte Negative von hübscher brauner Farbe. Man mischt z. B. 100 ccm Wasser mit 10 ccm einer reinen wässerigen Brenzcatechinlösung (1 : 50) und 10 ccm einer Pottaschelösung (1 : 5). Der Entwickler kann nur einmal verwendet werden, weil er sich an der Luft sehr rasch braun färbt.

1. Brenzcatechin-Entwickler mit Pottasche oder Soda.

Ein guter Brenzcatechin-Pottasche-Entwickler ist folgender:

A. 20 g Brenzcatechin, 80 g Natriumsulfit, 100 ccm Wasser.

B. 120 g Pottasche gelöst in 1000 ccm Wasser.

Vor dem Gebrauche mischt man beide Lösungen zu gleichen Theilen. Analog kann ein Entwickler mit Soda gemischt werden.

Es wurden verschiedene Entwicklervorschriften für Brenzcatechin-Entwickler publicirt.[3]) Als Verzögerer dient Bromkalium, auch wurde Borsäure hierfür empfohlen.[3])

2. Concentrirter Brenzcatechin-Entwickler mit Pottasche.

Löst man 10 g Kaliummetabisulfit und 15 g Pottasche in 40 ccm Wasser, fügt 6 g Brenzcatechin zu, bringt diese Lösung in eine Reibschale und fügt 35 g gepulverte Pottasche zu, so entsteht ein dünner Brei, welcher sich in verschlossenen Flaschen wochenlang unverändert aufbewahren lässt.

Vor dem Gebrauche verdünnt man dieses concentrirte Entwicklergemisch mit der 15 bis 20 fachen Menge Wasser (Hübl).[4])

---

1) Phot. Corresp. 1889. — Vergl. ferner Dillaye, Le developpement en photographie. Paris 1890; Reiss, Die Entwicklung der photogr. Bromsilber-Trockenplatte. Halle 1902.

2) Brenzcatechin ohne Sulfit mit Pottasche benutzte zum Entwickeln Arnold, sowie Eder (Phot. Corresp. 1889. S. 309), welch letzterer erwähnte, dass in diesem Falle das Silber mit kaffeebrauner Farbe reducirt werde. Später empfahl Dietrich (Talbot's „Neuheiten" October 1891) besonders diesen Entwickler.

3) Poulenc (Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 413). — S. auch Reiss, Die Entwicklung der photogr. Bromsilber-Trockenplatte 1902. S. 96.

4) Hübl, Die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Gelantineplatte. 2. Aufl. 1901. S. 64.

3. Rapid-Entwickler mit Brenzcatechin.

Einen sehr rapiden Entwickler erhält man (nach Ellon), wenn man 100 g Natriumsulfit, 14 g Aetznatron in 300 ccm Wasser löst und dann eine Lösung von 20 g Brenzcatechin in 100 ccm Wasser zufügt. Die Mischung wird in kleine Flaschen gefüllt und verkorkt. Er hält sich sehr lange Zeit. An der Luft wird er rasch braun, ohne aber sein Entwicklungsvermögen bald einzubüssen.

Vor dem Gebrauche verdünnt man 1 Theil dieser concentrirten Lösung mit 15 Theilen Wasser. Je stärker der Entwickler verdünnt ist, desto langsamer und weicher arbeitet er.

Der Entwickler arbeitet schleierfrei, so dass gewöhnlich Zusatz eines Verzögerers (wie Bromkalium) überflüssig ist.

Selbstverständlich kann der Brenzcatechin-Aetznatron-Entwickler in getrennten Lösungen angesetzt werden. Z. B. nach E. Vogel: I. 50 g krystallisirtes Natriumsulfit, 500 ccm Wasser, 10 g Brenzcatechin. II. 7 g Aetznatron, 500 ccm Wasser. Man mischt zum Gebrauche 1 Theil von Lösung I mit 1 Theil von Lösung II und 2 bis 6 Theile (für normal belichtete Platten 4 Theile) Wasser.[1])

Dreibasisch phosphorsaures Natron im Brenzcatechin-Entwickler wurde mehrfach empfohlen[2]), bringt jedoch keine besonderen Vortheile mit sich.

4. Brenzcatechin-Aceton

wirkt als sehr klar arbeitender Entwickler gut. Hannecke empfiehlt 500 ccm Wasser, 12 g Natriumsulfit und 5 Theile Brenzcatechin zu lösen und vor dem Gebrauche 12 Vol. davon mit 1 Vol. Aceton zu mischen.[3])

VI. Der Adurol-Entwickler (Chlor- und Bromhydrochinon).

Das Adurol[4]) der Fabrik von Schering war zuerst Bromhydrochinon, das Adurol von Hauff in Feuerbach Bromhydrochinon. Neuerdings ist Adurol von beiden das Chlorproduct (s. S. 323). Beide wirken gleich.

Der Adurol-Entwickler steht in der Mitte zwischen den sog. Rapid-Entwicklern und den gewöhnlichen Entwicklern. Die Negative werden weicher und zarter als beim Hydrochinon. Niedrige Temperatur beeinflusst seine Wirkung weniger als dies beim Hydrochinon der Fall ist. Der Adurol-Entwickler ist sehr gut haltbar. Bei Ueberexposition

1) Vogel, „Photographie“ 1900. S. 96.
2) Davenport (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 651).
3) Phot. Mitth. Bd. 34. S. 372.
4) Literatur: vergl. Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 591; 1901. S. 650.

kann man durch Zusatz von Bromkalium die Entwickler ausgiebig verzögern; der Adurol-Entwicklung lässt sich ähnlich wie Glycin selbst einer zehnfachen Ueberexposition anpassen, wobei aber Adurol die Entwicklung in kürzerer Zeit zu Ende führt (Lüppo Cramer, Phot. Corresp. 1902. S. 21.)

1. Adurol-Soda-Entwickler

in getrennten Lösungen:

A.	Wasser	1500 ccm,
	Adurol	25 g,
	Krystallisirtes Natriumsulfit . .	200 g.
B.	Soda (krystallisirt)	350 g,
	Wasser	1000 ccm.

Arbeiten die Platten nicht schleierlos, so fügt man zur Lösung B noch 2,5 g Bromkalium hinzu. — Für Atelieraufnahmen mischt man 30 ccm der Adurollösung A mit 20 ccm der Sodalösung B. Bei Unterexposition fügt man noch 20 ccm Wasser hinzu. — Bei Ueberexposition verwendet man mehrmals gebrauchten Entwickler oder fügt dem frischen Entwickler noch mehr Bromkalium zu.

Bothamley[1]) empfiehlt folgende Formel:

A. 10 g Adurol, 10 g Kaliummetabisulfit, 500 ccm Wasser.

B. 50 bis 100 g kaustisches Natron (Vermehrung des Aetznatrons beschleunigt die Wirkung), 1 g Bromkalium und 500 ccm Wasser.

Man mischt gleiche Theile von A und B.

2. Adurol-Pottasche-Entwickler.

Man stellt die Entwicklerlösungen getrennt dar und zwar in folgendem Mischungsverhältnisse, welches sehr empfehlenswerth ist.

A. 10 g Adurol, 80 g krystallisirtes Natriumsulfit in 500 ccm Wasser.

B. 60 g Pottasche in 500 ccm Wasser.

Für Atelier- und Momentaufnahmen zu nehmen:

1 Theil A, 1 Theil B.

Für Zeitaufnahmen im Freien zu nehmen.

1 Theil A, 1 Theil B, 1 Theil Wasser.

Bei zu Schleier neigenden Platten füge man auf 100 ccm fertigen Entwicklers 10 bis 15 Tropfen Bromkalilösung (1 : 10) hinzu oder man gebe gleich von vornherein zur Lösung B 1 g Bromkalium.

Das Bild erscheint normal in 15 bis 20 Secunden und ist in 4 bis 5 Minuten fertig entwickelt.

Ueberexponirte Platten halte man durch Zusatz von Bromkalilösung zurück oder man verwende mehrmals gebrauchten Entwickler.

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 188.

Wird eine besonders kräftige Deckung und noch schnellere Entwicklung gewünscht, so vermehre man in Lösung B die Pottaschemenge auf 100 g.

Die Negative sind in saurem Fixirbade zu fixiren.

Gaedicke[1]) empfiehlt folgenden gebrauchsfertigen Adurol-Entwickler: 1000 ccm Wasser, 107 g krystallisirtes Natriumsulfit, 13 g Adurol, 53 g Pottasche. Die Mischung hält sich in verschlossenen Flaschen Monate lang und selbst in theilweise entkorkten Flaschen ohne nennenswerthe Bräunung.

Als concentrirter fertig gemischter Adurol-Entwickler[2]) ist zu empfehlen: 500 ccm Wasser, 25 g Adurol, 200 g krystallisirtes Natriumsulfit, 150 g Pottasche, eventuell 2,5 g Bromkalium. Vor dem Gebrauche verdünnt man 1 Theil dieses Gemisches mit 5 Theilen Wasser; eventuell wenn für Momentaufnahmen nur mit 3 Theilen Wasser.

3. Adurol-Entwickler ohne Alkali.

Als langsam wirkender Entwickler für Platten und Films wird in „Photography" 1901. S. 643 Adurol ohne Zusatz von Alkali empfohlen. Die Vorschrift lautet:

Wasser	440 ccm	oder 1000 ccm,
Natriumsulfit	55 g	oder 125 g,
Adurol	5 g	oder 13,5 g.

Zum Gebrauch verdünnt man diese Vorrathslösung mit gleichviel Wasser. Bei normaler Belichtung erscheint das Bild in 4 bis 6 Minuten und bei 10 bis 30 Minuten zeigt dasselbe volle Kraft und alle Einzelheiten in den Schatten. Bei Unterbelichtung erscheint das Bild nach höchstens 10 Minuten, in diesem Falle giesst man die Lösung besser ab und ersetzt sie durch gewöhnlichen Adurol-Entwickler mit Soda oder Pottasche. Bei Ueberbelichtung dauert es gewöhnlich nur 2 Minuten oder noch kürzere Zeit, bis das Bild erscheint. In diesem Falle lässt man dieses Bad nur so lange einwirken, bis die Schatten des Negatives genügend durchgearbeitet sind, giesst es dann ab, setzt einige Tropfen Bromkaliumlösung 1:10 hinzu und giesst dann die Entwicklerlösung wieder über die Platte. Man vermeidet auf diese Weise den von der Ueberbelichtung herrührenden Schleier und erhält jeden beliebigen Dichtigkeitsgrad, falls man den Entwickler genügend lange einwirken lässt. Der Bromkaliumzusatz ist aber nur bei bedeutender Ueberbelichtung nöthig. Für gewöhnlich genügt es bei überbelichteten Platten, dieselben so lange im Entwickler liegen zu lassen, bis sie dicht genug sind. Die vorstehend beschriebene Methode eignet sich also besonders gut für überbelichtete Platten oder für Platten von zweifelhaft richtiger Exposition.[3])

1) Phot. Wochenbl. 1901. S. 365.

2) Es kann für Adurol dieselbe Zusammensetzung beibehalten werden wie beim v. Hübl'schen Glycinbrei, nur das Vorrathsgemisch muss auf das doppelte Volumen gebracht werden, so dass Lösung eintritt; dieselbe ist zum Vergleich mit Glycinbrei 1:10 also auf das Fünffache zu verdünnen. (Lüppo Cramer, Phot. Corresp. 1902. S. 20.)

3) Appollo, 8. October 1901. S. 224. Phot. Wochenbl. 29. October. 27. Jhg., Nr. 44, 1901. S. 348.

VII. Der Glycin-Entwickler.

Glycin ist in Wasser sehr wenig löslich, dagegen leicht nach Zusatz von Pottasche oder Soda. Die Lösung des Glycins mit Sulfit ist farblos und hält sich in verschlossenen Flaschen unbegrenzt lange; selbst Pottasche- oder Sodazusatz beeinträchtigt die Haltbarkeit wenig.

Das Glycin mit Alkalicarbonaten gehört zur Klasse der langsam arbeitenden Entwickler und zeichnet sich vor allen andern dadurch aus, dass es auch ohne Bromkalium äusserst klare Negative mit jeder gewünschten Deckung liefert; mit kaustischen Alkalien arbeitet es rasch.

Man verwendet den Glycin-Entwickler meistens in fertig gemischtem Zustande, entweder als concentrirte Lösung oder als noch concentrirteren dünnen Brei:

25 g Natriumsulfit werden in 40 ccm Wasser warm gelöst, 10 g Glycin (= Para-Oxyphenylglycin) zugesetzt, bis zum Kochen erhitzt und allmählich 50 g Pottasche zugesetzt. Es entsteht unter Kohlensäure-Entwicklung ein dünner Brei, welcher das Volumen von 75 ccm haben soll; war das Gemisch beim Kochen zu sehr eingedampft, so fügt man soviel Wasser zu, bis das Volumen von 75 ccm erreicht ist.[1]) Der Brei ist gut haltbar. Zum Gebrauche verdünnt man ihn (zuvor gut aufschütteln!) mit der 12 fachen Menge Wasser. In demselben Entwickler können mehrere Platten hintereinander entwickelt werden. In Fällen der Ueberexposition fügt man auf je 100 ccm Entwickler 1 bis 4 ccm Bromkaliumlösung (1 : 100) zu; bei geringerer Ueberexposition, oder zu grosser Wärme des Entwicklers im Sommer genügen einige Tropfen Bromkaliumlösung, um die Platte klar zu halten. Bei sehr kurzen Belichtungen mischt man 1 Theil von concentrirtem Glycinbrei mit 30 Theilen Wasser und fügt 1 Theil Aetznatronlösung (1 : 10) zu. Im Allgemeinen ist es jedoch nicht empfehlenswerth, die Entwicklung durch Aetznatron zu forciren. — Man kann den Glycin-Entwickler als Stand-Entwickler in Cuvetten verwenden, wenn man den Glycinbrei mit der 50 fachen Menge Wasser verdünnt. Die Entwicklung dauert bei normal belichteten Bromsilber-Gelatineplatten 1 Stunde, bei überexponirten $^1/_4$ Stunde, so dass man damit verschiedene Belichtungszeiten ausgleichen kann. — Bromkalium als Verzögerer wirkt sehr energisch. — Saures Fixirbad empfehlenswerth.

Eine andere gute Vorschrift für gebrauchsfertigen Glycin-Soda-Entwickler ist: 3 g Glycin, 15 g Natriumsulfit, 22 g krystallisirte

---

1) Man kann auch das Natriumsulfit in Wasser lösen und die kalte Lösung in einer Reibschale mit Glycin und Pottasche verreiben.

Soda und 200 ccm Wasser. Die Lösung wird ohne weitere Verdünnung verwendet.

Glycin-Entwickler gibt, falls die Temperatur nicht über 20 Grad C. steigt, schöne klare, brillante Negative und gehört zu den langsam wirkenden Entwicklern. Bei genügend langer Einwirkung bringt er aber ebensoviel Details im Schatten als schnellwirkende Entwickler. Immerhin ist er mehr für längere Aufnahmen, als für Momentaufnahmen geeignet.

Bei der Entwicklung hüte man sich sorgfältigst, Finger mit der Platte in Berührung zu bringen, welchen Fixirnatron anhaftet, da jede Spur davon Gelbflecken erzeugt.

Tropfenweiser Zusatz von Bromkalilösung hält die Entwicklung sehr zurück.

Der gebrauchte Entwickler kann, wenn er in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt wird, mehrmals verwendet werden.

Concentrirten Glycin-Aetzkali-Entwickler stellt Baron Hübl durch Lösung von 14 g Kaliummetabisulfit und 14 g Aetzkali in 80 ccm Wasser und Zusatz von 10 g Glycin her. Diese Lösung ist nicht ganz so gut haltbar, wie der Pottasche-Entwickler. Vor dem Gebrauche verdünnt man 1 Theil mit 25 Theilen Wasser.

Glycin kann auch mit basisch phosphorsaurem Natron alkalisch gemacht werden[1]), ohne dass besondere Vortheile damit verbunden wären.

Man hat den Glycin-Entwickler mit Pyrogallol[2]) und anderen Entwicklern combinirt.

VIII. Paramidophenol- und Rodinal-Entwickler.

Das Paramidophenol kommt meistens als salzsaures Salz in den Handel; jedoch wurde auch das schwefelsaure und salpetersaure Salz versucht.[3])

Mit kohlensauren Alkalien wird aus den Lösungen der Salze des Paramidophenols die Base frei, welche schwer löslich ist und nur in grösserer Verdünnung in Lösung bleibt. Bei Gegenwart von Alkalicarbonaten entstehen dann kräftige Entwickler.

Paramidophenol mit Natriumsulfit wirkt als sehr langsamer Entwickler auch ohne Alkali; die Bilder werden dünn.[4]) Dagegen wirkt er mit Alkalicarbonaten als sehr klarer, immer noch langsamer Entwickler; mit kaustischen Alkalien aber sehr schnell und kräftig.

Mit kaustischen Alkalien gibt Paramidophenol leicht lösliche salzartige Verbindungen (Phenolate), s. S. 319.

---

1) Schmidt, Compendium der Phot. 1899. S. 176.
2) Z. B.: 1 Theil Pyrogallol, 2 Theile Glycin.
3) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 412.
4) Eder und Valenta (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 403).

1. Paramidophenol-Entwickler mit Soda.

1000 ccm Wasser, 80 g krystallisirtes Natriumsulfit, 80 g krystallisirte Soda, 4 g salzsaures Paramidophenol. Der Entwickler ist in diesem Gemisch gebrauchsfertig.

2. Pottasche-Entwickler.

Als Beispiel eines Paramidophenol-Entwicklers mit getrennten Lösungen sei nachstehender Pottasche-Entwickler angeführt.

In getrennten Lösungen:

A. 1 Liter Wasser,
20 g Paramidophenol (salzsaures).

B. 120 g Natriumsulfit (krystallisirt).
120 „ Pottasche,
2 Liter Wasser.

Zum Gebrauche mischt man:

1 Theil der Lösung A mit
2 Theilen der Lösung B.

Dieser Entwickler eignet sich nicht nur sehr gut für den Negativprocess, sondern insbesondere auch in hervorragender Weise zum Hervorrufen von Bildern auf Bromsilberpapier und für Diapositive auf Chlorsilber- und Chlorbromsilberplatten. Er kann für diesen Zweck bestens empfohlen werden.

3. Concentrirte Paramidophenol-Aetznatronlösung. — Rodinal.

Zur Herstellung einer concentrirten Vorrathslösung dieser Art löst man (nach Dr. Andresen) in 100 ccm Wasser 30 g Kaliummetabisulfit und darauf 10 g Paramidophenol (salzsaures) auf. Hierzu wird unter stetem Umrühren vorsichtig, soviel von einer kaltgesättigten Lösung von Natriumhydroxyd in Wasser zugesetzt, bis das ausgeschiedene Paramidophenol sich wieder aufgelöst hat. Zum Gebrauche verdünnt man 1 Theil mit 20 Theilen Wasser. Diese Lösung kommt in fertigem Zustande unter dem Namen Rodinal von der Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation in den Handel und ist mit Recht sehr beliebt. Es liefert sehr schöne Negative.

Bei normaler Belichtung verdünnt man 1 Theil Rodinal mit 25 Theilen Wasser (beste Temperatur 15 Grad C.). Bei Ueberbelichtung 1:15 bis 20 mit Zusatz von viel Bromkalium.

Bei geringer Verdünnung (1:10 bis 1:20) entwickelt Rodinal äusserst schnell und contrastreich, bei grösserer Verdünnung (1:30 bis 1:40) dagegen langsam und weich.

Daraus folgt, dass hart arbeitende Platten mit einem verdünnteren, weich arbeitende Platten mit einem concentrirteren Rodinal-Entwickler hervorgerufen werden müssen.

Will man mit einem concentrirten Rodinal-Entwickler (1 : 10 bis 1 : 20) langsamer entwickeln, so füge man getrost Bromkalium (1 : 10) in reichlicher Menge hinzu. Zusatz von Bromkalium vergrössert die Dauer der Entwicklung, ohne den Charakter des Negativs in so hohem Maasse wie bei anderen alkalischen Entwicklern zu beeinflussen.

Der concentrirte Rodinal-Entwickler ist sehr gut haltbar. Der mit Wasser verdünnte, gebrauchsfertige Rodinal-Entwickler ist, wie jeder andere verdünnte alkalische Entwickler, naturgemäss weniger haltbar. Derselbe färbt sich nach mehrtägigem Stehen schwach röthlich und büsst langsam an entwickelnder Kraft ein. Will man den verdünnten Rodinal-Entwickler daher längere Zeit aufbewahren, so verwende man zum Verdünnen des Rodinals an Stelle des Wassers eine 5 bis 10 procentige Lösung von neutralem Natriumsulfit.

Aetzlithion wurde im Paramidophenol-Entwickler anstatt Kali oder Natron verwendet[1]; jedoch zeigt es keine Vortheile, welche die Einführung dieses kostspieligen Präparates rechtfertigen würde; auch Zuckerkalk wurde mit wenig Erfolg versucht.[2])

IX. Der Metol-Entwickler.

Besonders gut wirkende Rapid-Entwickler für kurze Belichtung im Atelier, Momentaufnahmen im Freien, Interieuraufnahmen mit starken Beleuchtungscontrasten liefert das Metol (s. S. 319).

Es wird meistens in Form des energisch wirkenden Metol-Pottasche-Entwicklers angewendet; der Soda-Entwickler wirkt langsamer, zarter (besonders für Momentaufnahmen empfehlenswerth), ist aber immer noch einer der rapidesten Entwickler, welche man kennt. Verdünnung, Verminderung der Alkalimenge, Zusatz von Bromiden bewirken Verzögerung, jedoch lässt sich der Metol-Entwickler weniger gut Ueberexpositionen anpassen als andere Entwickler, z. B. Glycin.[3])

Die gemischten Lösungen sind sehr haltbar und können wiederholt verwendet werden.

Das Bild erscheint in 4 bis 10 Secunden und zwar in allen Details. Man schrecke davor nicht zurück, sondern entwickle weiter, beurtheile aber die Entwicklung nur nach der Durchsicht. Die Entwicklung dauert 4 bis 5 Minuten.

1) Lumière; Sarbe (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 404 und 1894. S. 403).
2) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 412.
3) Lüppo Cramer, Phot. Corresp. 1902. S. 17.

Da das Bild beim Fixiren zurückgeht, ist etwas stärker zu entwickeln.

1. Metol-Pottasche-Entwickler.

Man stellt folgende Lösungen her:

A.	Destillirtes Wasser	1000 Theile
	Neutrales Natriumsulfit. . .	100 „
	Metol	10 „
B.	Wasser	1000 „
	Pottasche	100 „

Es werden gemischt:

Metollösung	60 ccm,
Pottaschelösung	20 „

Dieser Entwickler kann sofort verwendet werden, hält sich aber auch in geschlossenen Flaschen wochenlang vollkommen gut.

Das Bild kommt bei normal belichteten Platten mit diesem Entwickler fast momentan zum Vorschein. Es erscheint anfangs dünn und grau, gewinnt aber stetig an Kraft, und die Entwicklung ist durchschnittlich nach 2 bis 3 Minuten vollendet.

Zur Hervorrufung von reichlich belichteten Landschaftsaufnahmen verdünnt man den Entwickler mit gleichen Theilen Wasser und fügt Bromkaliumlösung hinzu.

Für langsamere Entwicklung, wenn sehr weiche Bilder gewünscht werden, empfehlen sich auch Mischungen der genannten Lösungen, welche mehr Wasser und weniger Pottasche enthalten, z. B.:

Metollösung A	60 ccm,
Pottaschelösung B	10 „
Wasser	20 „

Vermehrt man dagegen den Gehalt an Pottasche, so wird die Entwicklung beschleunigt, und es gewinnen die Lichter des Bildes rasch eine starke Deckung.

Als Verzögerer dient Bromkaliumlösung, wie auf S. 463 angegeben ist, jedoch wirkt derselbe bei weitem nicht so kräftig, wie bei Pyrogallol oder Eisenoxalat; oder man fügt auf je 100 ccm Metol-Entwickler 2 bis 4 Tropfen Fixirnatronlösung (1 : 10) hinzu. Man fixirt im sauren Fixirbade.

2. Metol-Soda-Entwickler.

Sehr schön wirkt auch eine Mischung von Metol, Natriumsulfit und Soda.

Dieser Entwickler arbeitet etwas langsamer als der Metol-Pottasche-Entwickler; er eignet sich jedoch gleichfalls zur Hervorrufung von Porträt-, Moment- und Landschaftsaufnahmen.

Einen guten, kräftigen, klar arbeitenden Metol-Soda-Entwickler erhält man in folgender Weise:

A.	Destillirtes Wasser	1000 Theile,
	Schwefligsaures Natron (krystallis.)	100 „
	Metol	10 „
B.	Destillirtes Wasser	1000 „
	Soda (krystallisirt)	100 „

Vor dem Gebrauche mischt man gleiche Theile der Lösungen. — Verzögerer sind dieselben, wie beim Metol-Pottasche-Entwickler. Bromkaliumzusatz ist empfehlenswerth; manche Operateure fügen im obigen Recept der Sodalösung B 1 bis $1^1/_2$ g Bromkalium von vornherein zu. — Man verwende zum Fixiren das saure Fixirbad.

3. Metol mit Natriumsulfit

wirkt als langsamer, brauchbarer Entwickler (besonders bei Ueberexpositionen) selbst wenn kein Alkali zugesetzt ist.

Als langsamen Entwickler verwendet man wohl auch Gemische von Metol, Sulfit und Natriumbicarbonat.[1])

Lithiumcarbonat mit Metol gibt gute Entwickler. — Ammoniak in diesem Entwickler gibt leicht Schleier und Umkehrungserscheinungen des Negativs in ein Positiv beim Entwickeln.[2])

Metol, Eikonogen und Metol geben mit **Magnesia** brauchbare Entwickler, nicht aber Hydrochinon.[3])

4. Concentrirter fertiger Metol-Entwickler.

Man löst:

Wasser	1000 ccm,
Metol	15 g,
Natriumsulfit (krystallisirt) . . .	120 „
Soda (krystallisirt)	150 „
Bromkalium (krystallisirt) . . .	$1^1/_2$ „

Das Metol ist vor dem Zusatz des Sulfits im Wasser zu lösen.

Für Atelieraufnahmen nehme man: concentrirten Entwickler 30 ccm, Wasser 30 ccm (bis 60 ccm).

Für Landschaftsaufnahmen: concentrirten Entwickler 30 ccm, Wasser 60 ccm.

---

1) Just (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 465; s. auch a. a. O. 1897. S. 411).

2) Kogelmann (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 405).

3) Namias (Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 412).

Metol gemischt mit Hydrochinon[1]) sowie mit Glycin[2]) und anderen Entwicklern wurde wiederholt vorgeschlagen. Da das Metol den Matrizen Weichheit verleiht, Hydrochinon aber Neigung zu harten Negativen zeigt, so combinirt man oft beide.[3])

5. Gemischter Metol-Hydrochinon-Entwickler.

Durch Kraft und Klarheit der damit entwickelten Negative zeichnet sich folgende Mischung von Hydrochinon aus. Dieselbe kann mit Erfolg zum Hervorrufen von Momentaufnahmen verwendet werden und arbeitet z. B. bei Estman-Films sehr gut. Die concentrirte Vorrathslösung wird hergestellt durch Mischen von

Wasser	1000 ccm,
Natriumsulfit	300 g,
Krystallisirte Soda	40 „
Pottasche	20 „
Hydrochinon	10 „
Metol	5 „

Vor dem Gebrauche verdünnt man diesen concentrirten Entwickler mit gleichen Theilen Wasser.

Zusatz von einigen Tropfen Fixirnatronlösung (1 : 10) zum Entwickler wirkt oft günstig.

6. Ortol.

Ein Entwickler, welcher zwischen den eigentlichen Rapid-Entwicklern (z. B. Metol) und langsamer wirkenden Entwicklern (z. B. Pyrogallol) liegt, ist das Ortol (zwei Molecule von schwefelsaurem Methyl-Orthoamidophenol und ein Molecule Hydrochinon, s. S. 321). Es wird am besten (bereits in richtigem Verhältnisse abgemischt) in Patronen bezogen. Das Mischungsverhältniss ist folgendes:

Ortol-Soda.

A.	Wasser, kalt	1000 ccm,
	Kaliummetabisulfit	7,5 g,
	Ortol	15 „
B.	Wasser	1000 ccm,
	Soda (krystallisirt)	120 g,
	Natriumsulfit (krystallisirt) .	180 „
	Bromkalium	1—2 „
	Fixirnatronlösung (5 : 100) .	10 ccm[4]),

Ortol-Pottasche.

A.	Wasser, kalt	1000 ccm,
	Kaliummetabisulfit	7,5 g,
	Ortol	15 „

1) Spaulden (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 404). Löwe (a. a. O. 1895. S. 464). Punnett (a. a. O. 1900. S. 590). Quatz (1901. S. 651).

2) Remy (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 652).

3) In neuerer Zeit empfohlen von Manierre (Moniteur de la Phot. 1901. S. 323).

4) Bromkalium und Fixirnatron erhöhen die Klarheit der Negative. Dieser Zusatz ist jedoch nebensächlich und kann wegbleiben.

B. Wasser . . . . 1000 ccm,
Pottasche . . . . 60 g,
Natriumsulfit (krystallisirt) . 180 „
Bromkalium . . . . . . 1—2 „
Fixirnatronlösung (5 : 100) . 10 ccm[1]),

Für langsame und weichere Entwicklung:
20 ccm A, 20 ccm B,
20 ccm Wasser.

Für schnelle Entwicklung nehme man:
20 ccm A, 20 ccm B.

Wird eine noch schnellere Entwicklung, kräftigere Deckung und ein brauneres Korn gewünscht, so ist in Lösung B das Natriumsulfit ganz wegzulassen.

Bromkalium (1 : 10) wirkt ausserordentlich verzögernd, Aetzkali (1 : 10) energisch beschleunigend.

X. Eikonogen-Entwickler.

Eikonogen (s. S. 326) wird meistens mit Pottasche oder Soda und Sulfit gemischt verwendet. Es liefert gut abgetönte zarte Negative und gestattet kurze Belichtungen.

Eikonogen wirkt anfangs rasch, braucht aber dann längere Zeit, bis die Negative kräftig werden.

Eikonogen gemischt mit Sulfit entwickelt ohne Alkali langsam und sicher.[2])

Dieses Gemisch wurde von der Berliner Actiengesellschaft in Form eines haltbaren Pulvers als „Eikonogensulfit“ in den Handel gebracht (s. oben). Zusatz von Soda wirkt beschleunigend.[3])

Eikonogen mit Bicarbonat gibt langsam wirkende Hervorrufer, besonders für Brom- oder Chlorsilberpapier geeignet.[4])

Eikonogen mit Borax gibt einen Entwickler.[5])

1. Eikonogen-Soda-Entwickler.

Es werden gelöst:

A. Eikonogen (d. i. amidonaphtolsulfosaures Natrium) 50 g,
Schwefligsaures Natron (krystallisirt) . . . . . 200 „
Wasser . . . . 3 Liter.

1) Bromkalium und Fixirnatron erhöhen die Klarheit der Negative. Dieser Zusatz ist jedoch nebensächlich und kann wegbleiben.

2) Burton, Fradelle und Young (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 465).

3) Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 398 und 1895. S. 465.

4) Jost (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 465).

5) Mercier (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 396).

B. Krystallisirte Soda . . . . 150 g,
Wasser . . . . 1 Liter.

Zum Gebrauche mischt man 3 Theile der Lösung A mit 1 Theil der Lösung B. — Für Momentaufnahmen setzt man die Lösung B nicht mit Soda, sondern mit Pottasche an.

Dieser Entwickler wirkt gut, namentlich für kurz belichtete Aufnahmen. — Zum Fixiren dient das saure Fixirbad.

2. Fertig gemischter Eikonogen-Pottasche-Entwickler.

120 g schwefligsaures Natron (krystallisirt),
50 „ kohlensaures Kali (reine Pottasche) und
30 „ Eikonogen löse man zusammen in
1 Liter kochendem Wasser und fülle die Lösung noch warm in Flaschen, die gut zu verschliessen sind.

Diese Lösung ist unbegrenzt haltbar, wenn kochendes Wasser, sowie frisches, noch nicht verwittertes schwefligsaures Natron verwendet wurde. — Wirkt der Entwickler zu kräftig, so verdünne man ihn entsprechend mit Wasser. — Will man besonders weiche Negative erzielen, so nehme man nur etwa die Hälfte der Pottasche.

Ist Ueberexposition zu befürchten, so beginne man die Entwicklung mit unverdünnter frischer Lösung unter Zusatz reichlicher Mengen Bromkaliumlösung oder man verwende besser noch alten, wiederholt gebrauchten Entwickler.

Eikonogen mit kaustischen Alkalien gibt Rapid-Entwickler.[1]) Eikonogen, gemischt mit Hydrochinon, s. unten.

XI. Diogen-Entwickler.

Das Diogen (s. S. 327) wird meistens in concentrirter Lösung angesetzt und diese je nach der Exposition der Platten mit Wasser verdünnt.

In 250 ccm Wasser werden der Reihe nach
100 g Natriumsulfit (krystallisirt),
25 „ Diogen und
125 „ Pottasche

aufgelöst. Die auf diese Weise erhaltene Lösung (ca. 350 ccm) wird filtrirt. In gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt, hält sich dieselbe lange Zeit unverändert.

Für richtig exponirte Platten von normaler Beschaffenheit nehme man:

---

1) Warnerke, Melandoni, Acworth, Arlt (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 466).

Concentrirte Diogenlösung . . . . 14 ccm,
Wasser . . . . 60 „
Bromkaliumlösung . . . . 2 Tropfen.

Bei stärkerer Ueberexposition wird mehr Bromkalium zugesetzt.

XII. Der Amidol-Entwickler.

Das Amidol gehört ebenfalls zur Klasse der Rapid-Entwickler, unterscheidet sich aber vom Metol dadurch, dass es nicht nur mit Sulfit allein schon einen kräftigen Entwickler gibt, sondern die Gegenwart von Pottasche oder Soda überhaupt schlecht verträgt.

Der durch Amidol erzeugte Silberniederschlag ist tief blauschwarz.

Bromkalium dient hier mehr als Mittel gegen Auftreten von Schleier, da sich dessen verzögernde Wirkung erst in sehr grossen Gaben bemerkbar macht.

Das Amidol des Handels ist gegenwärtig nur das salzsaure Diamidophenol (s. S. 325); auch das schwefelsaure und das oxalsaure Salz sind für Entwickler geeignet[1]), sie sind schwerer löslich und deshalb weniger beliebt; kommen daher derzeit kaum in den Handel.

Im Amidol-Entwickler wirken Säuren als Verzögerer, grössere Mengen von Natriumsulfit beschleunigend; noch mehr beschleunigen kleine Mengen von Alkalicarbonat, welche aber leicht Schleier erzeugen, während grössere Mengen Alkali totale Verschleierung herbeiführen.

Zur Herstellung des Amidol-Entwicklers werden 2 g Amidol (salzsaures Diamidophenol) und 20 g Natriumsulfit in 100 ccm Wasser gelöst. 1 Theil dieser concentrirten Vorrathslösung wird vor dem Gebrauche mit 3 Theilen Wasser verdünnt. — Als Verzögerer dient Bromkaliumlösung. — Zusatz von etwas Citronensäurelösung (1 : 10) wirkt schleierwidrig; zu viel Säure verzögert die Entwicklung und macht die Negative dünn. — Man kann den frischen Entwickler mit altem vermischen, um etwaiger Verschleierung entgegen zu wirken.

Bei Ueberexposition füge man auf 100 ccm verdünnten Entwicklers bis zu 20 ccm Bromkalium (1 : 10) bei. — Als Beschleuniger eine Lösung von Natriumsulfit (1 : 10).

Der Amidol-Entwickler arbeitet rasch und sicher, ist aber wenig haltbar. Er ist besonders zum Entwickeln von Bromsilberpapier im Gebrauche.

Man hat auch Amidol-Entwickler mit Kaliummetabisulfit combinirt oder es mit anderen Entwicklern zu mischen versucht.[2])

---

1) Lumière und Seyewetz (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 400); s. a. **Reiss**, Die Entwicklung der photographischen Bromsilberplatte, 1902. S. 98.

2) Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 401.

XIII. Imogen-Sulfit

ist ein feingepulvertes Entwicklungspräparat der Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation. Es wird mit Soda gemischt als Entwickler verwendet.

XIV. Diphenal-Entwickler.

Diphenal ist weniger empfehlenswerth als viele andere Entwickler.[1]) Es gibt mit Alkalien, übrigens auch mit Sulfit-Aceton brauchbare Entwickler,[2]) ähnlich wie andere oben genannte Entwickler.

XV. Edinol- und Pyramin-Entwickler.

Als neueste Entwicklersubstanzen, welche während der Drucklegung dieses Werkes im Jahre 1902 in den Handel kamen[3]) und daher in der allgemeinen Uebersicht auf S. 317 fehlen, sind zu erwähnen:

Pyramin der Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. in Elberfeld. Diese Entwicklersubstanz zeigt den Typus des Pyrogallols und ist ein alkalisch reagirendes Condensationsproduct von Dimethylamin und Pyrogallol. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel:

$$C_6H_2(OH)(OH)(OH) \cdot NH \begin{matrix} -CH_3 \\ -CH_3 \end{matrix}.$$

Pyramin ist ganz wie das Pyrogallol zu verwenden, jedoch entwickelt es auch ohne Alkali bloss mit Sulfitzusatz und zeigt grössere Entwicklungsgeschwindigkeit als Pyrogallol.

Die zweite Entwicklersubstanz, von derselben Fabrik erzeugt und als „Edinol“[4]) bezeichnet, ist das salzsaure Salz des m-Amido-o-oxybenzylalkohols von der Formel:

$$C_6H_3(NH_2 \cdot HCl)(CH_2OH)(OH).$$

Das Edinol hat sich als Entwicklerpräparat gut bewährt und soll deshalb in seiner verschiedenartigen Verwendung als Entwickler näher beschrieben werden.

---

1) Vergl. Andresen (Phot. Corresp. 1897. S. 570).

2) E. Valenta (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 521).

3) Eichengrün (Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 6; Phot. Mitth. Bd. 39, S. 13). — Eder (Phot. Corresp. 1902. S. 27; Jahrbuch f. Phot. 1902). — Englisch (Phot. Centralbl. 1902. S. 555).

4) Das Präparat wurde anfangs von der genannten Firma mit dem Namen „Paramol“ bezeichnet, doch änderte die Firma den Namen in „Edinol“ um, da ein ähnlicher Name im Auslande bereits von einer anderen Firma für ein anderes Product angemeldet war.

Das Edinol stellt ein schwach gelblichweisses Krystallpulver dar, welches sich durch eine relativ grosse Löslichkeit in Wasser auszeichnet. Diese Eigenschaft des Edinols ermöglicht es, im Gegensatze zu den meisten Rapid-Entwicklern, auch concentrirte Edinol-Soda- oder Edinol-Pottasche-Entwickler darzustellen.

Noch concentrirtere Edinollösungen lassen sich herstellen, wenn man den Wasserstoff der Hydroxylgruppe des Edinols durch Natrium oder Kalium ersetzt, indem man zur Auflösung des in Natriumsulfitlösung suspendirten Edinols die berechnete Menge kaustisches Alkali zusetzt. Auf diese Weise lassen sich Entwicklerlösungen herstellen, welche eine grosse Verdünnung vertragen und sich besonders gut zur Hervorrufung von Momentaufnahmen eignen, indem sie Rapid-Entwickler ersten Ranges darstellen und dabei nicht hart arbeiten.

Die Firma „Farbenfabriken vormals Fr. Bayer & Co. in Elberfeld" bringt einen concentrirten Edinol-Entwickler in den Handel, welcher zum Gebrauche mit der 10 bis 30fachen Menge Wasser zu verdünnen ist. Dieser Rapid-Entwickler arbeitet klar und gibt sehr gut modulirte, kräftig gedeckte Negative, ist aber etwas weniger haltbar als Rodinal.

Die concentrirten Edinollösungen mit Kaliummetabisulfit halten sich sehr lange Zeit, und es können die damit hergestellten Entwicklerlösungen, sowohl mit kohlensauren Alkalien als Aetzalkalien (Kali, Natron, Lithion) gemischt, einige Male nacheinander verwendet werden.

Trinatriumphosphat wirkt ähnlich wie Aetznatron.

Bromkaliumzusatz wirkt bei Edinol-Entwicklern nur wenig verzögernd, dagegen im hohen Grade klar haltend. Als Verzögerer eignet sich am besten eine concentrirte wässerige Lösung von Natriumbicarbonat, mittels welcher man, wenn genügende Mengen davon dem Entwickler zugesetzt werden, selbst stärkere Ueberexpositionen auszugleichen vermag.

A. Getrennte Lösungen von Edinol und Soda oder Pottasche.

Gebrauchsfertige Lösungen von Edinol mit Natriumsulfit halten sich in gut verschlossenen Flaschen lange Zeit. Besonders zu empfehlen ist folgender Entwickler:

Edinol	10 Theile,
Natriumsulfit	100 „
Wasser	1000 „

Die Lösung wird zum Gebrauche mit gleichen Theilen Sodalösung (1 Theil krystall. Soda : 10 Theile Wasser) oder mit der Hälfte Pottasche-

lösung (1:10) vermischt. Für sich aufbewahrt, sind die Theillösungen fast unbegrenzt haltbar.

Der Edinol-Soda-Entwickler arbeitet etwas langsamer und weicher als der mit Pottasche hergestellte Edinol-Entwickler, gibt aber sehr klare, gut gedeckte Negative von angenehm grauer Farbe des Niederschlages, während der Pottasche-Entwicker rapider wirkt und härter arbeitet.[1])

B. Gebrauchsfertige Entwicklergemische.

Man kann 1 g Kaliummetabisulfit, 100 ccm Wasser, 1 g Edinol und 6 g Pottasche zu einem sofort gebrauchsfertigen Entwickler mischen, welcher in gut verschlossenen Flaschen lange haltbar ist. — Analoge Soda-Entwickler lassen sich gleichfalls leicht herstellen.

Auch mit Aceton und Sulfit wirkt Edinol (analog anderen Entwicklersubstanzen) als Entwickler; z. B. 8 g krystall. Natriumsulfit, 100 ccm Wasser, 1 g Edinol und 10 ccm Aceton (Precht).

C. Concentrirte Edinol-Entwickler.

Aehnlich der Herstellung des Rodinals aus Paramidophenol lassen sich besonders concentrirte Lösungen aus Edinol herstellen.

Ein 10 procentiger Edinol-Aetzkali-Entwickler (haltbare Lösung des Handels) lässt sich in folgender Weise herstellen: In 50 ccm Wasser werden 30 g Kaliummetabisulfit, dann 10 g Edinol gelöst, dann 22 g Aetzkali (oder eine entsprechende Menge Aetznatron) in 20 ccm Wasser zugegeben und das Ganze auf 100 ccm gebracht. — Zum Gebrauche wird die concentrirte Lösung mit der 10 bis 20 fachen Menge Wasser verdünnt. Als Verzögerer dient Natriumbicarbonat sowie Bromkalium. Auch concentrirte Edinol-Soda-Entwickler lassen sich herstellen; sie enthalten 5 Proc. Edinol.

In 30 ccm Wasser werden erst 10 g krystall. Natriumsulfit, dann 5 g Edinol gelöst, wenn nöthig filtrirt, und hierzu eine filtrirte Lösung von 25 g krystall. Soda in 20 ccm Wasser gegeben, dann das Ganze auf 100 ccm aufgefüllt. (Die Soda kann auch durch Pottasche ersetzt werden. Mit Soda arbeitet der Entwickler langsamer, gibt sehr klare, gut gedeckte Negative von angenehmer grauer Silberfarbe, mit Pottasche schneller und contrastreicher.) Zum Gebrauche wird mit etwa der 5 bis 10 fachen Menge Wasser verdünnt.

---

1) Vermischt man 80 ccm obiger Edinol-Sulfitlösung mit 20 ccm Pottaschelösung (1:2), so erhält man contrastreiche Negative.

EINUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

DIE STAND-ENTWICKLUNG.

Werden Bromsilber-Gelatineplatten in sehr verdünnte Entwicklerlösungen gebracht (völlig untergetaucht) und sich selbst überlassen, so entwickeln sich die Negative wohl sehr langsam ($^1/_2$ bis mehrere Stunden lang) aber mit grosser Zartheit und Klarheit, mit allen Details in Licht und Schatten, wobei besonders die gut modulirten Spitzlichter bei starken Beleuchtungscontrasten günstig zum Vorschein kommen. Statt die Platten einzeln und horizontal in Tassen zu entwickeln, werden mehrere zu gleicher Zeit senkrecht in geeigneten Kästen entwickelt.

Seit Meydenbauer die Stand-Entwicklung eingeführt hat, wird sie unter zahlreichen Verbesserungen insbesondere bei Landschafts- und Interieur-Aufnahmen vielfach verwendet.[1])

Gut für Stand-Entwicklung eignet sich Glycin und Brenzcatechin, welche schon an und für sich die Tendenz haben, langsam und klar hervorzurufen. Ein Entwickler mit 0,2 Proc. Glycin entspricht diesem Zwecke[2]); Brenzcatechin arbeitet etwas weicher und ist deshalb bei sehr kurz exponirten Platten dem Glycin vorzuziehen. Uebrigens können alle Entwickler mehr oder weniger zur Stand-Entwicklung durch entsprechende Verdünnung angewendet werden (siehe unten). Es ist wichtig,

1) Vergl. insbesondere Baron Hübl, „Die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Gelatineplatte“ (2. Aufl. 1901) und E. Blech „Stand-Entwicklung als Universalmethode“ 1900. — Stand-Entwickler-Vorschriften für Pyrogallol s. Meydenbauer, Stolze (Phot. Notiz-Kalender 1896. S. 95). — Für Hydrochinon (Phot. Mitth. 1900. S. 2). — Für Eikonogen (Miethe, Lehrbuch d. Phot. 1895. S. 227 und 228). — Für Hydrochinongemische (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 402; 1899. S. 526). — Für Metol (Phot. Mitth. 1900. S. 2). — Für Amidol (Phot. Wochenbl. 1893. S. 182). — Für Ortol (Americ. Annual of Phot. 1899. S. 179). — Brenzcatechin (Hanneke, Phot. Mitth. 1900. S. 3; Hübl a. a. O.). — Rodinal (Atelier des Phot. 1898. S. 129).

2) Hübl (Moll's Phot. Notizen 1893).

das Verhältniss des Natriumsulfits im Stand-Entwickler so niedrig zu halten, als es mit der Verhinderung der Missfarbigkeit (farbige Schleier) vereinbarlich ist, weil dieses Salz eine lösende Wirkung auf das Bromsilber ausübt und dann den Process stört (Bothamley, Phot. Wochenbl. 1901. S. 381).

Man bringt den Stand-Entwickler in Cuvetten oder Kästen mit Nuthen, stellt die Platten aufrecht hinein, giesst mit Entwickler voll und sieht von Zeit zu Zeit nach, ob die Platten bereits genügend entwickelt sind.

Sehr praktisch sind hierzu die Entwicklerkästen von Hauff in Feuerbach (Fig. 166 und 167).



Fig. 166.

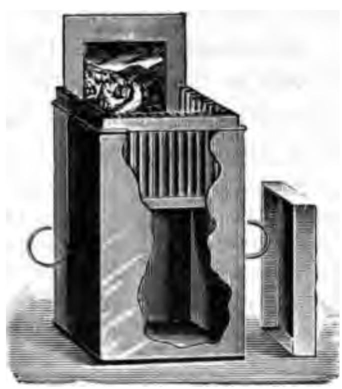


Fig. 167.

Man beachte genau, dass die Platten vollständig mit der Entwicklerlösung bedeckt werden.

Während der Sommermonate wird die Gesammtlösung gut gekühlt, um ein zu starkes Aufquellen der Gelatineschicht zu vermeiden.

Nachdem der Entwickler in den Kasten gegossen, ziehe man das Plattengestell in die Höhe und arretire es durch Umklappen der Handhaben, um die Platten einstellen zu können. Ist dies geschehen, so wird das Gestell mit den Platten wieder hinabgesenkt und der Kasten durch Aufsetzen des Deckels geschlossen, worauf die Dunkelkammer verlassen werden kann.

G. Hauberrisser empfiehlt den Stand-Entwickler mit einer Oelschicht vor Luftzutritt und Selbstoxydation beim langen Stehen zu schützen; er empfiehlt hierzu Toluol, welches an der Oberfläche gut schwimmt. Die Gelatineplatten müssen zuvor einige Minuten lang in Wasser geweicht werden; dann stossen sie das Oel ab und entwickeln sich gleichmässig.[1])

---

1) Phot. Chronik 1902. S. 75.

Die Platten werden sich nun, je nach dem Grade der Exposition, langsamer oder schneller entwickeln. Von Zeit zu Zeit hebt man das Gestell wieder empor, arretirt durch Umklappen, nimmt jede einzelne Platte heraus und prüft sie vor dem Dunkelkammerlicht auf ihren Entwicklungsgrad. Die noch nicht fertigen Platten werden wieder zurückgegeben, die fertigen fixirt und neue Platten eingesetzt.

Die Entwicklung verläuft mit dem Stand-Entwickler so langsam und regelmässig, dass einige Minuten mehr oder weniger keinen praktischen Unterschied in dem Resultat bewirken, und es können Platten, die verschiedene Belichtungen erfahren haben, zusammen entwickelt und jede zur passenden Zeit herausgehoben werden. Man kann viele Platten zugleich entwickeln, was ein Vortheil der Methode ist.

Eine überexponirte Platte wird in ca. 15 Minuten, eine normal belichtete in ca. 30 Minuten, eine unterbelichtete in 1 bis 2 Stunden fertig entwickelt sein, jedoch kann ein Stand-Entwickler auch 12 Stunden Zeit in Anspruch nehmen.[1])

Nach Lüppo-Cramer sind übermässig verdünnte Lösungen, wie sie die sogenannte Stand-Entwicklung verwerthet, zur Hervorrufung sehr stark überexponirter Platten durchaus nicht geeignet, und nach einer grossen Reihe von praktischen Versuchen kam er zur Ueberzeugung, dass die normal concentrirten Lösungen von Glycin und Adurol unter Zusatz von reichlichen Bromkaliummengen unter allen Umständen Besseres leisten, als die auf das Fünf- und Mehrfache verdünnten Lösungen (d. h. z. B. Glycinbrei 1:50). In allen Fällen konnte aber ein wirklich annähernder Ausgleich einer Ueberexposition, die mehr als das 20 bis 30fache der als normal bezeichneten betrug, nicht erzielt werden (Phot. Corresp. 1902. S. 21); Hübl gibt jedoch (a. a. O.) einen grösseren Expositionsspielraum für die Glycin-Entwicklung als statthaft an.

Zur Vermeidung stärkerer Contraste, also besonders bei kurzen Momentaufnahmen, kann der Alkaligehalt im Stand-Entwickler um die Hälfte vermindert werden.

Man unterbreche die Entwicklung nicht zu früh, da beim Fixiren die Negative scheinbar zurückgehen.

Jede Verunreinigung der Entwicklerlösung mit Fixirnatron ist sorgfältig zu vermeiden; insbesondere dürfen die Platten nicht mit Fingern berührt werden, welche vorher im Fixirnatron waren, da sofort Gelbschleier auftritt.

Nach jedesmaligem Gebrauche wird der Entwicklungskasten entleert, sorgfältig gereinigt und gut ausgetrocknet.

---

1) Nach Bothamley gibt ein Gemisch von 1800 ccm Wasser, 2 g Ortol, 1 g Kaliummetabisulfit, 13 g Natriumsulfit, 13 g Soda und 0,3 g Bromkalium einen sehr langsam wirkenden Stand-Entwickler, welcher für die vollständige Entwicklung ungefähr 12 Stunden benöthigt (Phot. Mitth. Bd. 39, S. 61).

Als Glycin-Stand-Entwickler für ungefähr richtig exponirte Aufnahmen verdünnt man 1 Theil des Glycin-Pottaschebreis (s. S. 499) mit 20 Theilen oder besser mit 50 bis 80 Theilen Wasser. Die Entwicklung geht bei 1 : 50 noch verhältnissmässig rasch vor sich und dauert bei mittlerer Temperatur ungefähr $^1/_2$ Stunde.

Lüppo-Cramer empfiehlt die in Hübl's Recept angegebene Sulfitmenge im Glycin-Stand-Entwickler beträchtlich zu vermehren, um bei lang andauernder Stand-Entwicklung farbige Schleier zu vermeiden und raschere und kräftigere Wirkung zu erzielen (Phot Corresp. 1902. S. 21). Zuviel Sulfit ist jedoch zu vermeiden (s. S. 513).

Aufnahmen, welche vielleicht sehr bedeutend überexponirt sind, bringt man zuerst in einen Stand-Entwickler von

Wasser	100 Theile,
Glycin-Pottaschebrei	12 „
Bromkaliumlösung (1 : 10)	2 „

Die Temperatur des Entwicklers soll ca. 10 Grad C. betragen. Erscheint die erste Bildspur erst nach $^1/_4$ Stunde, so war die Behandlung richtig und man belässt die Platte am besten in derselben Lösung 1 bis $1^1/_2$ Stunde. — Erscheinen die ersten Bildspuren vor 15 Minuten, so liegt bedeutende Ueberexposition vor und man bringt die Platte in concentrirteren, aber bromreicheren Entwickler, z. B.:

Wasser	1000 ccm,
Concentrirter Glycinbrei	4 „
Bromkaliumlösung (1 : 10)	4 „

Erscheint die erste Bildspur aber nach $^1/_2$ Stunde, so ist Unterexposition vorhanden und man bringt die Platte in irgend einen Rapid-Entwickler (Metol, Brenzcatechin etc.).

In ähnlicher Weise kann der Hübl'sche concentrirte Brenzcatechin-Pottasche-Entwickler benutzt werden, welcher mit der 15 bis 20fachen Menge Wasser verdünnt wird.

Rodinal in einer Verdünnung von 0,5 bis 2 ccm pro 1 Liter Wasser gibt einen guten Stand-Entwickler (Miethe[1]), welcher mehrere Stunden lang Zeit braucht.[2])

Glycin-Soda-Entwickler in einer Verdünnung von 3 g Glycin, 3 g Natriumsulfit, 50 g Soda und 2000 ccm Wasser gibt einen ausgezeichneten Stand-Entwickler von normaler Deckkraft. Will man zartere Negative haben, so setzt man die Menge der Soda auf die Hälfte herab. Entwicklungsdauer ca. 1 Stunde. Lang andauerndes Ent-

---

1) Miethe, Lehrbuch der prakt. Phot. 1895. S. 224.

2) Blech, Stand-Entwicklung. 1900. S. 53. — Bothamley (Phot. Mitth. Bd. 19, S. 62).

wickeln oder stärkere Verdünnung mit Wasser bringt Gelbfärbung der Matrizen mit sich (Bothamley a. a. O.).

Bothamley empfiehlt den Brenzcatechin-Soda-Entwickler und zwar:

Lösung A: 500 ccm Wasser, 50 g Natriumsulfit, 10 g Brenzcatechin;

Lösung B: 100 g krystallisirte Soda in 500 ccm Wasser.

Es werden auf 1 Liter Wasser je 50 ccm der Lösung A und B gegeben. Der Entwickler hält sich lange Zeit brauchbar. Die Dauer der Hervorrufung für ein normal belichtetes Negativ beträgt beiläufig 1 Stunde (Phot. Mitth. Bd. 39, S. 61).

Metol mit Sulfit gibt gute Stand-Entwickler, z. B. 2 g Metol, 40 g Natriumsulfit und 1000 ccm Wasser (Bothamley a. a. O.).

Auch Edinol in einer Concentration von 1 g Edinol, 2 g Sulfit, 5 g Pottasche und 1000 Theile ausgekochtes und erkaltetes Wasser kann als Stand-Entwickler dienen (Englisch).

Pyrogallol ist für Stand-Entwicklung weniger beliebt, weil die gemischte Entwicklerlösung sich nicht gut hält und Tendenz zur Bräunung zeigt. Bothamley empfiehlt Pyrogallol-Entwickler mit Zusatz von Kaliummetabisulfit, Natriumsulfit und Soda (Phot. Mitth. Bd. 39, S. 60).

ZWEIUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

GEMISCHTE ENTWICKLER- UND FIXIRBÄDER.

Unter gewissen Verhältnissen kann das Entwickeln und Fixiren von Bromsilberplatten in ein und derselben Lösung erfolgen. Alkalischer Brenzcatechin-Entwickler wird durch Fixirnatron in seinen entwickelnden Eigenschaften für Bromsilber wenig gestört, wie Hanneke (Phot. Mitth. Bd. 36 S. 141) fand. Das Gemisch entwickelt anfangs die Platten und fixirt sie successive aus. Aehnlich verhalten sich auch andere Entwicklersubstanzen. Beim Brenzcatechin kann man den Fixirnatrongehalt so weit steigern, dass Entwickeln und Fixiren in ein und derselben Flüssigkeit in wenigen Minuten sich vollzieht. Die Sache ist theoretisch interessant. Sie wurde (1899) praktisch zu verwerthen gesucht, indem (von Deutschland aus) unter dem Namen „Elconal F.“ eine stark concentrirte, fixirend wirkende Entwicklerflüssigkeit in den Handel kam. Dieses Verfahren hat sich die Firma Ellon & Co. patentamtlich schützen lassen. Als Recept hierfür dient: 1. 75 ccm Wasser, 30 g schwefligsaures Natron (krystallisirt), 7 g Aetzkali (gereinigt, in Stangen) und 7 g Brenzcatechin. 2. 250 ccm Wasser und 50 g Fixirnatron. Für eine normal zu entwickelnde und fixirende Platte 13 × 18 nimmt man 12 ccm des Entwicklers (1), 20 ccm Fixirnatronlösung (2) und 30 ccm Wasser. Der Process des Entwickelns und Fixirens geht gleichmässig vor sich. (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 550.)

Punnett beobachtete, dass auch Ortol-Entwickler mit viel Fixirnatron sich ähnlich verhält; namentlich bei Diapositivplatten könne der Process brauchbare Resultate geben. (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 477.)

Der Verfasser erklärte diese Methode für ungünstig, weil man den Entwicklungsprocess nicht gut controliren kann (Phot. Corresp. 1899). Auch andere Urtheile lauten ungünstig (Phot. Corresp. 1899. S. 657; ferner Spörl, Der Photograph 1899. S. 95), und es fanden die gemischten Entwickler- und Fixirbäder wenig Eingang in die Praxis.

DREIUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

DAS FIXIREN.

Die entwickelten Platten werden vor dem Fixiren mit Wasser abgespült. Diese Operation ist namentlich nach dem Eisenoxalat-Entwickler nöthig, weil sonst grössere Mengen des in das unterschwefligsaure Natron gelangenden Eisensalzes einen gelbbraunen Schlamm ausscheiden, der die Negative gelb färben könnte.

Auch nach dem Pyrogallol-Entwickler und den meisten organischen Entwicklern ist ein sorgsames Abspülen zu empfehlen, weil sonst die Fixirbäder rasch braun werden und durch den alkalischen Entwickler selbst eine alkalische Reaction annehmen, was zu Gelbschleier führen kann.

Ueberdies kann eine mit kohlensauren Alkalien imprägnirte (schlecht gewaschene) Gelatineplatte, mit darauffolgendem sauren Fixirer, Kohlensäure entwickeln, welche die Bildschicht mit Blasen durchsetzt.

Wendet man die unten geschilderten alaunhaltigen Fixirbäder an (oder Alaun-Härtungsbäder), so soll gleichfalls der alkalische Entwickler gut abgespült sein, widrigenfalls ein weisser schlammiger Beleg von gefälltem Thonerdehydrat entsteht.

I. Einschaltung eines Alaunbades zwischen Entwickeln und Fixiren.

Mitunter schaltet man zwischen Entwickeln und Fixiren ein 5 procentiges Alaunbad ein (Wirkungsdauer 1 bis 2 Minuten); dies ist von Vortheil, jedoch nicht unumgänglich nothwendig. Eine Schicht, welche die Neigung zum Ablösen hat, wird dadurch fester; beim Pyrogallol-, Eikonogen-Entwickler etc. wird durch ein Alaunbad die gelbe Färbung beseitigt. Aber diese Bäder sind überflüssig, wenn man das heute allgemein übliche saure Fixirbad verwendet. — Beim Eisenoxalat-Entwickler (namentlich für Bromsilberpapier) hat die Einschaltung eines mit Essigsäure, Citronensäure oder dergl. angesäuerten Alaunbades den Zweck der Beseitigung der gelblichen Eisensalze. — Auch Chromalaun, Formalinlösungen wurden als Bäder benutzt mit der Absicht, die Gelatineschicht zu härten.

Die Einführung der gemischten Alaun-Fixirbäder hat diese Procedur übrigens entbehrlich gemacht, so dass man diese zwischen Entwickeln und Fixiren eingeschalteten Bäder meistens weglässt.

II. Fixirbäder.

Man benutzt zum Fixiren der Gelatine-Negative ausschliesslich Fixirnatron (Natriumthiosulfat) und zwar entweder:

1. in neutraler (gewöhnlicher) wässeriger Lösung, oder
2. gemischt mit gewissen sauer reagirenden Substanzen als „saures Fixirbad“,
3. gemischt mit Alaun, Chromalaun oder dergl., um gleichzeitige Härtung (Gerbung) der Schicht herbeizuführen,
4. als alkalische Fixirbäder[1]), welche jedoch nicht empfehlenswerth sind.

Das krystallisirte Fixirnatron (Natriumthiosulfat, Natriumhyposulfit) des Handels enthält viel Krystallwasser ($Na_2S_2O_3 + 5H_2O$).

Unter dem Namen „Fixirsalz“ bringt die Actiengesellschaft für Anilinfabrikation (Dr. Andresen) entwässertes Fixirnatron (Natriumthiosulfat) in den Handel (1893). Das Fixirnatron verliert nämlich beim mässigen Erhitzen sein Krystallwasser; es ist dann nahezu doppelt so wirksam, wie das Krystallwasser haltige Salz und nimmt ein geringeres Volumen ein. (Ueber saures Fixirsalz siehe unten.)

Fixirnatronlösungen oxydiren allmählich an freier Luft und verlieren etwas an Wirksamkeit, jedoch beträgt der Verlust nach mehreren Tagen nur einige Procente (Michaelis[2]).

Das Bromsilber setzt sich mit Fixirnatron (Natriumthiosulfat) zunächst nach der Gleichung

$$\underset{\text{Bromsilber}}{2\,AgBr} + \underset{\text{Natriumthiosulfat}}{Na_2S_2O_3} = \underset{\text{Silberthiosulfat}}{Ag_2S_2O_3} + \underset{\text{Bromnatrium}}{2\,NaBr}$$

um. Das entstandene, in Wasser kaum lösliche Silberthiosulfat löst sich in überschüssigem Fixirnatron zu dem leicht löslichen Doppelsalz Natriumsilberthiosulfat oder unterschwefligsaures Silberoxydnatron $Ag_2S_2O_3 \cdot 2Na_2S_2O_3$ auf; ist dagegen kein Ueberschuss von Fixirnatron zugegen, so bildet sich das schwer lösliche Doppelsalz $Ag_2S_2O_3 \cdot Na_2S_2O_3$, welches sich nur sehr schwer aus der Gelatineschicht auswaschen lässt und als zersetzliches Silbersalz zufolge mangelhaften Fixirens nachträgliche Bräunung der Negative herbeiführt. Man muss also stets für Ueberschuss von Fixirnatron und dessen genügend lange Wirkungsdauer Sorge tragen.

1) Der Vorschlag von Chapman Jones, alkalische Fixirbäder (Fixirnatron, Sulfit und Soda) anstatt neutraler oder saurer zu verwenden (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 9), fand keinen Eingang in die Praxis.

2) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 529.

Bei einer mässig langen, normalen Fixirdauer (z. B. $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde) greift selbst eine starke (z. B. 20 procentige) Fixirnatronlösung das Silberbild nicht an.

Lässt man aber ein Bromsilber-Gelatine-Negativ mehrere Stunden lang (bis 24 Stunden) im Fixirbade liegen, so verliert es an Dichte, die Halbtöne werden etwas angegriffen und der Farbenton ändert sich.

Die Ursache dieser Veränderung liegt darin, dass Fixirnatron bei Gegenwart des Sauerstoffs der Luft allmählich fein zertheiltes metallisches Silber angreift.[1]) Je concentrirter die Fixirnatronlösung, desto stärker ist die Wirkung.[2])

Besonders stark auflösend für Silber (Negative abschwächend) wirkt Fixirnatron, wenn es mit sauerstoffreichen Salzen, wie Ferrioxalat (s. u.), Bichromaten[3]), Uranylnitrat[4]) etc. gemischt ist.

Allgemeine Bemerkungen über gewöhnliche oder saure Fixirbäder.

Die beste Concentration des Fixirnatronbades ist 1 Theil krystallisirtes Fixirnatron in 3 bis 4 Theilen Wasser. Stärker concentrirte Lösungen von Fixirnatron greifen den Leim an und im Sommer entstehen dann leicht Blasen in der Schicht. Ausserdem fixiren ganz starke Lösungen das Bromsilber langsamer aus den Platten, wie Burgess[5]) und Monckhoven[6]) zuerst angaben.

Jodbromsilber-Gelatineplatten fixiren viel langsamer als reine Bromsilberplatten namentlich wenn der Fixirer sehr verdünnt ist. Debenham[7]) gibt folgende Tabelle über die Schnelligkeit des Fixirens:

		Dauer des Fixirens für	
		Bromplatten	Jodbromplatten (3 Proc. Jodid)
Fixirnatronlösung	1 : 2	30 Secunden	50 Secunden
„	1 : 5	40 „	3 Minuten
„	1 : 10 . . .	90 „	8 „

Jedoch hat nicht nur das Jodsilber einen Einfluss auf die Schnelligkeit des Fixirens, sondern auch die Darstellungsweise. So z. B. fixiren langsamer: Emulsionsplatten, welche mittels harter Gelatine hergestellt wurden oder viel Chromalaun enthalten; ferner ammoniakalische Emulsionen, welche in grosser Concentration und mit wenig Gelatine dargestellt wurden; desgleichen solche, welche mit Ammoniak heiss digerirt wurden und transparente Schichten gaben.

Kalte Fixirbäder fixiren langsam. Wenn man Fixirnatron in Wasser frisch auflöst, so kühlt sich die Flüssigkeit bedeutend ab; dann fixirt die Lösung langsam. Die beste Temperatur ist 10 bis 18 Grad C. Zu warme Fixirbäder bewirken das Ablösen der Bildschicht von der Unterlage (Blasen, Kräuseln etc.).

---

1) Sexton (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 489); Haddon und Grundy (ebenda 1897. S. 415; 1901. S. 655).

2) Zum Abschwächen ist diese Reaction nicht gut verwendbar, weil sie zu langsam vor sich geht und weil hierbei die Halbtöne zu sehr leiden.

3) Pabst (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 491).

4) E. Valenta (Phot. Corresp. 1894. S. 116).

5) Burgess, The Argentic Gelatino-Bromide Worker's Guide. 1880. V, S. 15.

6) Phot. News. 1881. S. 52. Moniteur de la Phot. 1881. S. 24.

7) Phot. News. 1885. S. 492.

III. Manipulationen beim Fixiren.

Das Fixirbad wird in der Regel in flache Porcellan- oder Steinzeugtassen, seltener in stehende Glascuvetten gegeben und die aus dem Entwickler kommenden, gut mit Wasser abgespülten Platten[1]) hineingelegt. Zink- oder Eisenblechtassen sind nicht zu empfehlen, da die silberhaltigen Fixirbäder Metalle angreifen und die Tassen bald löcherig werden.

Am besten nimmt man das Fixiren in der Dunkelkammer vor, weil die Platten am Tageslichte sich gelb färben können, da sie häufig Reste von Entwickler eingeschlossen enthalten, welche unter dem Einflusse des Tageslichtes das Bromsilber mehr oder weniger reduciren und dadurch zu Schleier Veranlassung geben. Jedoch schadet schwaches Tageslicht gegen Ende der Fixirung nicht mehr.

Das Fixirbad soll reichlich angewendet werden und alle zwei bis drei Tage erneuert werden; alles Fixirnatron erscheint durch hineingebrachte Entwicklerreste braun und färbt nicht selten die Gelatineschicht, ferner ist Gefahr vorhanden, dass die Fixirung nicht mehr vollständig erfolgt.

Die Platten bleiben nicht nur so lange im Fixirbade, bis jede Spur von Bromsilber (von der Rückseite der Platte zu beobachten) verschwunden ist, sondern man belässt sie sogar noch einige Minuten im Fixirbad, nachdem schon jede Spur von Bromsilber verschwunden ist. Die letzten Reste des Lösungsproductes von Bromsilber im Fixirnatron lösen sich schwer auf und würden auch nach dem Abspülen mit Wasser in der Schicht bleiben. Solche schlecht fixirte Platten gilben am Lichte nach; beim Verstärken mit Quecksilber bekommen sie immer gelbe Flecken.

Ferner gilt als allgemeine Regel, dass man die fixirten Platten mit Wasser unter einem Wasserhahne gut abspült und 15 bis 30 Minuten in eine Schale mit mehrmals gewechseltem Wasser legt, worauf man sie nochmals sehr gut und dauernd unter einem tüchtigen Wasserstrahl abspült (s. unten).

IV. Herstellung des gewöhnlichen Fixirbades.

Man löst 1 Theil Fixirnatron in ungefähr 4 Theilen Wasser oder bequemer: Man mischt 1 Theil einer kalt gesättigten wässerigen Fixir-

---

1) Man kann die Platten fixiren, ohne den Pyrogallol-Entwickler abzuspülen; die Platten werden trotzdem brillant, aber der Fixirer wird sehr rasch braun und die Platten bekommen mitunter Gelbschleier (s. S. 479).

natronlösung (welche man im Vorrathe für mehrere Tage herstellen kann) mit 2 Theilen Wasser.

In diesem Bade fixiren gute Bromsilberplatten rasch und sicher. Bei Anwendung von Pyrogallol-, Hydrochinon-, Metol-Entwickler oder ähnlichen organischen Entwicklern stellt sich jedoch mitunter eine Gelbfärbung der Bildschicht ein, welche im sauren Fixirbad verschwindet, weshalb letzteres vorzuziehen ist.

V. Das saure Fixirbad.

Gegenwart einer Säure oder eines sauer reagirenden Salzes im Fixirbad ist das sicherste Mittel, um Gelbfärbung der entwickelten Negative durch die Zersetzungsproducte organischer Entwicklersubstanzen zu verhindern, ohne dass die Säure einen Nachtheil irgend welcher Art mit sich brächte. Das saure Fixirbad härtet ferner etwas die Gelatineschicht und bringt die Wirkung des Entwicklers prompt zum Stillstande. Deshalb sind saure Fixirbäder die besten nach Anwendung von organischen Entwicklersubstanzen.

Die meisten Säuren, welche man mit der Fixirnatronlösung vermischt, bewirken eine Zersetzung derselben, wobei sich das Fixirnatron unter Ausscheidung von Schwefel trübt.[1])

---

1) Seyewetz und G. Chicandard untersuchten die Einwirkung von Säuren auf Natrium-Hyposulfit. Hierbei zersetzt sich das Hyposulfit nach der bekannten Gleichung in SO_2, S und Wasser. Man kann annehmen, dass vorübergehend unterschweflige Säure in Freiheit gesetzt wird, die sich dann in SO_2, S und Wasser weiter zersetzt. In Gegenwart eines Ueberschusses von Hyposulfit kann man leicht das Auftreten von H_2S und die Bildung von SO_2, sowie eines Sulfates beobachten. Die Entstehung aller dieser Körper lässt sich in folgender Weise erklären. Durch Einwirken von HCl auf überschüssiges Hyposulfit entsteht zunächst Natrium-Hyposulfit:

$$2SO_2 < {SNa \atop ONa} + 2HCl = 2NaCl + 2SO_2 < {SNa \atop OH} \qquad (1.)$$

Das saure Salz zerfällt sofort weiter in die oben genannten drei Körper:

$$2SO_2 < {SNa \atop OH} = SO_4Na_2 + H_2S + SO_2 + S. \qquad (2.)$$

SO_2 und H_2S sind nun im Stande, sowohl auf sich selbst zu reagiren, als auch das noch vorhandene Hyposulfit zu zersetzen. Die SO_2 wirkt nach der Gleichung:

$$SO_2 < {ONa \atop SNa} + SO_3H_2 = 2SO_3NaH + S.$$

Ist das Natrium-Hyposulfit noch im Ueberschusse, so entsteht saures Natrium-Hyposulfit, das dann nach Gleichung (2) weiter zerfällt.

Eine weitere Reaction findet dann statt durch SO_2 und H_2S, wobei Penthathionsäure entsteht:

$$5H_2S + 5SO_2 = 4H_2O + S_5O_6H_2 + S_5.$$

(Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 488. aus Chem. Centralbl. 1895.)

Etwas Citronensäure oder Weinsäure im Fixirbade bewirkt, dass die mit Pyrogallol entwickelten Platten während des Fixirens die gelbe Farbe verlieren; die Bilder werden dünner, erscheinen grauschwarz und mit sehr klaren Schatten. Dies hatte der Verfasser bereits 1885 in der 3. Auflage des vorliegenden Werkes (Seite 237) erwähnt. Diese Zusätze bewirken eine Trübung von ausgeschiedenem Schwefel, welche störend ist. Reed[1]) benutzte Essigsäure und liess das trübe Fixirbad gut absetzen.

A. Lainer beobachtete (1889) bei seinen an der k. k. Versuchsanstalt in Wien angestellten Versuchen, dass man das Fixirbad ohne jede Trübung stark sauer machen kann, wenn man schweflige Säure oder saure schwefligsaure Salze zusetzt. Derartige saure Fixirbäder üben eine sehr günstige Wirkung auf Bromsilber-Gelatineplatten aus, indem sie die durch organische Entwickler bewirkte Färbung der Gelatineschicht entfernt und dadurch klare und brillante Matrizen von hübscher grauschwarzer Farbe des Silberniederschlages erhalten werden, welche rasch copiren.

A. Lainer fand[2]), dass Natriumsulfitlösung, mit Citronensäure oder Weinsäure versetzt, das Fixirbad trotz der stark sauren Reaction nicht trübt; man darf jedoch nur so viel Weinsäure zusetzen, dass schweflige Säure frei wird, ein Ueberschuss führt Trübung herbei. Eine gute Vorschrift für ein derartiges saures Fixirbad ohne Trübung erhält man, wenn per Liter Fixirnatronlösung (1 : 4) eine Mischung von 20 ccm Weinsäurelösung (1 : 2) und 60 ccm Natriumsulfitlösung (1 : 4) zugesetzt wird; kräftiger, intensiver und andauernder wird die Wirkung, wenn zu 1 Liter Fixirbad eine Mischung von

Weinsäurelösung (1 : 2) . . . . 30 ccm,
Natriumsulfitlösung (1 : 4) . . . 70 „

zugesetzt wird.

Eine starke Ansäuerung von 1 Liter Fixirbad erhält man auch mit einer Mischung, bestehend aus:

Citronensäurelösung (1 : 2) . . . 40 ccm,
Natriumsulfitlösung (1 : 4) . . . 70 „

Sollte beim Gebrauche von Natriumsulfit im Fixirbad eine Trübung resultiren, so wäre der Zusatz der Säure zum Sulfit zu vermindern, überhaupt können die Mischungsverhältnisse nach Gutdünken oder Bedarf verändert werden, nur dürfen die Säuren nicht in grösseren Mengen im Verhältnisse zum Sulfit genommen werden, als es die angegebenen

1) Phot. Mosaics for 1889. S. 108.
2) Mitth. der k. k. Versuchsanstalt f. Phot. 1889. (Phot. Corresp. 1889. S. 171.)

Maximalwerthe gestatten. Die Mischung ist vor dem Zusatze zum Fixirbade zu schütteln.

Oder: Man löst 50 g krystallisirtes schwefligsaures Natron in 1 Liter Wasser, fügt 6 ccm (= 11 g) concentrirte Schwefelsäure[1]) und schliesslich 200 g Fixirnatron hinzu.

Der Verfasser setzt zum Fixirbade die gegenwärtig im Handel zu sehr billigem Preise vorkommende concentrirte saure Natriumsulfitlösung hinzu. Dieselbe wird in grossen Quantitäten durch Uebersättigen von Natronlauge oder Sodalösung mit schwefliger Säure erzeugt und zu Zwecken der Bleicherei in den Handel gebracht z. B. von der Firma Nashold in Aussig (Böhmen); die „saure Sulfitlauge" enthält saures schwefligsaures Natron (Natriumbisulfit) nebst erheblichen Mengen freier schwefliger Säure, hat beiläufig eine Dichte von 38 Grad Baumé und ist somit sehr concentrirt; sie hält sich in verschlossenen Flaschen viele Monate lang.

Man mischt vor dem Gebrauche

1 Liter Fixirnatronlösung (1 : 4),
50 ccm saure Sulfitlauge (bis 100 ccm)

und legt die aus dem Entwickler kommenden und gut gewaschenen Platten hinein. Das Bad ist so lange wirksam, als es sauer reagirt und genug Fixirnatron zugegen ist, d. h., wenn es noch nicht durch Fixiren von allzuviel Bromsilberplatten erschöpft ist.

1. Controle des sauren Fixirbades mittels Aurin.

Um bei Verwendung des sauren Fixirbades und alkalischen Entwicklers leicht controliren zu können, ob das Bad noch wirklich sauer reagirt, fügt P. Baltin demselben etwas wässerige Aurinlösung zu; Säuren entfärben diesen Farbstoff, Alkaliüberschuss bewirkt Rothfärbung (Phot. Wochenbl. 1894. S. 187).

2. Saures „Fixirsalz" des Handels.

Gemische von entwässertem und gepulvertem Fixirnatron und wasserfreiem Bisulfit (z. B. Kaliummetabisulfit) sind sehr haltbar und geben beim Auflösen in der ungefähr 8fachen Menge Wasser sofort ein normales saures Fixirbad.

Das saure Fixirsalz wurde von Andresen (Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation) im Jahre 1892 eingeführt (verpackt in „Patronen").[2]) Später wurde dieses Gemisch als „saures wasserfreies unterschwefligsaures Natron" auch von Lumière in Frankreich, von Schering's Chemischer Fabrik und von anderer Seite in England in den Handel gebracht.[3])

---

1) Das neutrale schwefligsaure Natron geht durch Zusatz von Schwefelsäure in das saure schwefligsaure Salz über, während der entsprechende Theil des Natriums als Natriumsulfat von der Schwefelsäure gebunden wird.

2) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 423.

3) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 529; 1900. S. 595.

VI. Gemischte Alaun- und Fixirbäder.

Mischt man die Lösungen von Alaun und Fixirnatron, z. B. gleiche Theile kalt gesättigter Lösungen von Fixirnatron und Alaun, so trübt sich die Mischung unter Ausscheidung von fein vertheiltem Schwefel und Thonerde, während die Flüssigkeit nach schwefliger Säure riecht.[1]) Fixirt man Platten in der trüben, frischen Mischung, so werden die Gelatineschichten milchig trübe, was beim Copiren wohl wenig schadet, aber die Matrizen unsauber macht. Lässt man jedoch die Mischung über Nacht stehen, so klärt sie sich ab und gibt beim Fixiren ganz klare Matrizen. Das gemischte Alaun- und Fixirbad wurde zuerst von De la Ferronay (Phot. News. 1883. S. 142; Phot. Archiv 1883. S. 183) vorgeschlagen und vom Verfasser wiederholt mit gutem Erfolge erprobt beim Fixiren von Gelatineplatten, welche leicht kräuseln und sich vom Glase ablösen; bei der Anwendung des gemischten Bades bleibt selbst bei unsicherem Haften der Schicht am Glase dieselbe festgehalten; jedoch fixirt dieses Fixirbad langsamer als das gewöhnliche.

Durch Versuche, welche an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien durch A. Lainer angestellt wurden, ergab sich, dass man ein klares gemischtes Alaun- und Fixirbad erhält (Phot. Corresp. 1889. S. 311), wenn man

1 Liter gesättigte Alaunlösung
200 bis 300 ccm gesättigte Lösung von neutralem Natriumsulfit
und dann 1 Liter bis $1\frac{1}{4}$ Liter Fixirnatronlösung

mischt. Dieses Gemisch ist sofort nach seiner Herstellung klar und braucht nicht erst über Nacht einer Klärung überlassen zu werden; es kann sofort verwendet werden.

---

1) Nach Seyewetz und Chicandard verläuft die Einwirkung von Aluminiumsulfit auf Fixirnatron folgendermaassen. Wirkt das Sulfat auf überschüssiges Hyposulfit, so erfolgt beim Kochen die bekannte Reaction:

$$3\,Na_2S_2O_3 + Al_2(SO_4)_3 = Al_2O_3 + 3\,Na_2SO_4 + 3\,SO_2 + S_3.$$

In der Kälte ist die Reaction ganz anders. Zuerst entsteht Natriumsulfat und Aluminium-Hyposulfit. Das Aluminium-Hyposulfit zerfällt langsam in Berührung mit Wasser in Aluminiumsulfat und H_2S. Findet der H_2S noch Natrium-Hyposulfit, so zersetzt er es langsam in Natrium-Disulfit und S. Man kann diese Zersetzung durch folgende Gleichungen darstellen:

$$3\,SO_2<{}^{SNa}_{ONa} + Al_2(SO_4)_3 = 3\,Na_2SO_4 + Al_2(S_2O_3)_3,$$
$$Al_2(S_2O_3)_3 + 3\,H_2O = 3\,H_2S + Al_2(SO_4)_3,$$
$$SO_2<{}^{SNa}_{ONa} + H_2S = SO<{}^{OH}_{ONa} + NaHS + S.$$

(Chem. Centralblatt 1895. I. S. 403. Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 488.)

Beim Mischen von Alaunlösung mit der Natriumsulfitlösung nach Lainer's Vorschrift bildet sich häufig ein ziemlich beträchtlicher Niederschlag von Thonerde, da das Natriumsulfit meistens mehr oder weniger alkalisch ist. Man kann diese Abscheidung vermeiden, wenn man der Alaunlösung irgend eine Säure zufügt, z. B. Citronensäure[1]), Essigsäure[2]), Schwefelsäure[3]), Borsäure[4]) etc. oder saure schwefligsaure Salze benutzt.

Die sauren Alaunfixirbäder geben übrigens noch die Sicherheit des völligen Beseitigens von Gelbschleier und anderer Färbungen, welche durch Zersetzungsproducte alkalischer Entwickler entstehen können.

Eine gute Vorschrift zur Herstellung von saurem Alaunfixirbad für Trockenplatten gab Weissenberger[5]), welcher in folgender Weise vorging:

A.	Wasser	1 Liter,
	Natriumsulfit	64 g,
	Fixirnatron	350 „
B.	Wasser	1 Liter,
	Alaun	80 g,
	concentrirte Schwefelsäure . .	10 „ = 5,4 ccm,

wobei man Lösung B rasch zu Lösung A giesst. Man kann die 10 g Schwefelsäure auch durch 28 g Kaliumbisulfat (saures schwefelsaures Kali) ersetzen.

E. Vogel mischt 1 Liter gesättigter Alaunlösung mit 300 ccm gesättigter Sulfitlösung, die vor dem Mischen mit 15 bis 20 ccm Eisessig angesäuert wurde. Dann fügt er 1200 ccm gesättigte Fixirnatronlösung zu.[6])

Carbutt empfiehlt ein saures Fixirbad mit Chromalaun[7]), z. B. 2 Liter Wasser, 400 g Fixirnatron, 100 ccm saure Natriumbisulfitlösung, 25 g Chromalaun und 25 g Citronensäure.

Verschiedene andere Fixirmittel.

Andere Fixirmittel, als unterschwefligsaures Natron, haben sich im Gelatineverfahren nicht bewährt, weil die Gelatine nicht so widerstandsfähig als Collodion ist.

1) Jankó (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 279).

2) E. Vogel (Phot. Mitth. Bd. 34, S. 139).

3) Weissenberger (Phot. Rundschau 1897. S. 343. Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 422).

4) Andre (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 424).

5) Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 423.

6) Phot. Mitth. Bd. 34, S. 139.

7) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 424; 1894. S. 409. — Vergl. auch Frueman, Phot. Wochenbl. 1902. S. 38.

Schwefelcyanammonium kann, wie Brooks mittheilte[1]), als Fixirer dienen, und auch Fabre empfiehlt es hierzu.[2]) Zu concentrirte Lösungen bewirken aber das Ablösen (Kräuseln etc.) der Schicht.

Es ist gefährlich, Cyankalium zum Fixiren zu benutzen, weil es das Bild und die Schicht angreift. Nur ganz verdünnte Lösungen von reinem Cyankalium können als Fixirer angewendet werden[3]), jedoch ist für gewöhnlich auch davon abzurathen.

Auch das von Spiller, sowie Labarre empfohlene unterschwefligsaure Ammoniak (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 423) hat sich nicht bewährt (s. E. Valenta, Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 279).

Dem Fixirbade zugesetzt, verhindert das Thiocarbamid die Bildung von Grünschleiern sowohl bei Platten als bei Bromsilberpapier ziemlich sicher, nur ist hier zu bemerken, dass das Bad ein saures sein muss. Jedoch ist die Wirkung nicht viel besser, als vom sauren Fixirbad allein.[4])

VII. Waschen der fixirten Platten mit Wasser und Entfernung der letzten Spuren von Fixirnatron.

Die Bromsilber-Gelatineplatten müssen nach dem Fixiren sehr gut gewaschen werden. Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass Gelatineplatten viel länger als Collodionplatten gewaschen werden müssen. Blosses Abspülen mit der Brause genügt nicht; das Fixirnatron würde in der Gelatine bleiben und zu allerlei Fehlern Veranlassung geben (s. Cap. „Fehler“).

Die Platten müssen nicht nur gut abgespült werden, sondern noch durch etwa 10 bis 30 Minuten oder besser noch länger in einer Tasse mit reinem Wasser gebadet und dann nochmals abgespült werden. Hierzu können gewöhnliche Porzellan-, Blechtassen etc. mit Brunnenwasser dienen.

Der Verfasser pflegt die Platten in grosse Tassen zu legen und bei fliessendem Wasser durch ungefähr eine halbe Stunde zu waschen. Hierauf wischt man die Oberfläche der Gelatineschicht mit einem zarten Schwamme oder feuchten, weichen Waschlederlappen ab, wodurch die adhärirenden Unreinigkeiten und Schlamm entfernt werden; schliesslich spült man mit einem reichlichen Wasserstrahle ab und stellt die Platten zum Trocknen auf einen Plattenständer.

Ist eine grössere Anzahl Platten nach dem Fixiren zu waschen, so bieten Tassen, in welche die Platten horizontal gelegt werden, zu wenig Raum. Es erweisen sich dann verschiedene Waschapparate von

1) Brit. Journ. 1881.

2) Alde-Mémoire de Phot. pour 1882. S. 63.

3) Geschieht für Lippmann'sche Photochromien in der Absicht, thunlichst weisse Silber in der reducirten Bildschicht zu erhalten.

4) Eder (Phot. Corresp. 1894).



Vortheil, welche ein vollkommenes Waschen bei geringem Bedarf an Wasser auch in kleinem Raume gestatten. (Vergl. dieses Handbuch, Ergänzungsheft zu Bd. I. S. 108.)

Waschen und Fixiren von Platten. Gaedicke ermittelte auf Grund sorgfältiger Versuche folgende Regeln für das Waschen von Bromsilber-Gelatineplatten:

1. Die in einer bestimmten Zeit (beim Waschen) diffundirte Salzmenge (Fixirnatron) ist um so grösser, je concentrirter die angewandte Salzlösung ist; sie ist aber nicht proportional der Concentration, sondern wächst langsamer als diese.

2. Diffusion nach oben (d. h. die Platte liegt am Boden der Wässerungstasse) wird beim ruhigen Stehen mit der Zeit ungemein verlangsamt dadurch, dass die schwereren (Salzlösungs-)Schichten an die Membran (die Gelatineschicht) sich anlagern.

3. Bei der Diffusion nach oben tritt in bewegtes Wasser mehr Salz ein als in ruhiges.

4. Wenn man das Wasser alle 5 Minuten wechselt, so zieht man in derselben Zeit dreimal so viel Fixirnatron aus, als wenn man alle halben Stunden wechselt.

5. Im absteigenden Strom (d. h. die Platte mit der Schicht nach unten im Waschgefäss aufgehängt) ist die ausgezogene Menge Fixirnatron etwa doppelt so gross, als im aufsteigenden Strom.

6. In concentrirter Kochsalzlösung steigt das diffundirte Fixirnatron nach aufwärts, und es wird daher das Waschen begünstigt, wenn die Platte am Boden der Tasse sich befindet („Phot. Wochenbl.“ 1897. S. 243).

VIII. Zerstörung der letzten Spuren von Fixirnatron.

Da es schwierig ist, die letzten Spuren von Fixirnatron aus den Gelatineplatten durch blosses Waschen mit Wasser zu entfernen, da diese Operation sehr viel Wasser erfordert, so zerstört man mitunter die Reste von Fixirnatron durch chemische Mittel.

Wirksam ist ein Alaunbad oder eine Lösung von schwefelsaurer Thonerde oder Chloraluminium. Die fixirten Platten werden gut abgespült und durch 8 bis 10 Minuten in Wannen ausgewässert, dann in eine Lösung von 3 bis 5 Theilen Alaun in 100 Theilen Wasser (oder eine kalt gesättigte Lösung, d. i. 1:10) gesetzt und darin mindestens 5 bis 10 Minuten belassen. Schliesslich wird wieder sehr gut abgespült.

Das Alaunbad wirkt nämlich in dreifacher Richtung: 1. Zerstörung des Fixirnatrons und zwar der grössten Menge, wenn auch nicht complet; 2. Gerbung oder Härtung der Schicht; 3. Entfernung eines etwa vorhandenen Pyrogallus-Gelbschleiers, welcher von unvorsichtiger Pyro-Entwicklung herrührt.[1])

Vidal empfahl Chromalaun in 3 procentiger Lösung.[2])

1) Phot. Corresp. 1881. S. 203.

2) Phot. News. 1881. S. 453.

Noch radicaler wirkt eine schwache Lösung von Hypermanganat[1]) oder von unterchlorigsauren Salzen oder Hypochloriten[2]), welche die letzten Reste des Fixirnatrons zerstören.

Im Jahre 1901 gelangte als Mittel zur Zerstörung von Fixirnatron unter dem Namen „Antihypo“ Kaliumpercarbonat ($K_2C_2O_6$) in den Handel.[3]) Dieses sauerstoffreiche Salz oxydirt das Fixirnatron, so dass es genügt, die fixirten Platten oder Papierbilder einige Minuten in Wasser zu waschen, dann in ganz frisch hergestellte schwache Percarbonatlösung zu tauchen und wieder zu waschen. Leider zersetzt sich die wässerige Lösung des Salzes sehr rasch.

Die chemische Fabrik von E. Schering in Berlin meldete die Verwendung von überschwefelsauren Salzen, z. B. des Kaliumpersulfates (KSO_4) zur Zerstörung von Fixirnatron in Copien (1894) zum Patente an; das Präparat führt den Namen „Anthion“. Das Product ist seit December 1894 in den Handel gebracht worden.[4])

Anthion hat sich nicht bewährt, weil es unregelmässig wirkt und Flecken bildet[5]), besonders aber, weil es abschwächt.

Perborate[6]), Mercier's Jodsalz, welches Hypojodide (??) enthalten soll[7]), haben keinen Eingang in die Praxis gefunden.

Das von mehreren Seiten empfohlene salpetersaure Blei ist zur Zerstörung von Fixirnatron unwirksam; ebenso wenig wirkt salpetersaures Baryt, wie Dr. Stolze nach-

1) Besonders empfohlen von Jankó, welcher 1 Tropfen Hypermanganatlösung (1 : 50) auf 100 ccm Wasser benutzt (Jahrbuch 1896. S. 490).. Uebermässig concentrirte Lösungen würden namentlich bei längerer Einwirkung Bräunung der Gelatineschicht herbeiführen.

2) Zur Zerstörung des Fixirnatrons kann auch Eau de Javelle (unterchlorigsaures Kali) dienen. Stolze badet das Negativ in ganz verdünnter Lösung von Eau de Javelle, nämlich 2000 Theile Wasser und 30 Theile Eau de Javelle. Man bemerkt am Geruch, ob noch eine ausreichende Menge dieser Substanz vorhanden ist; sobald er nachlässt, setzt man ein neuerliches Quantum von Eau de Javelle zu. (Phot. Wochenbl. 1882. S. 132.)

Belitzki und Scolik verwenden unterchlorigsaures Zink. Man verreibt 20 g Chlorkalk in einer Reibschale mit nach und nach zugesetztem Wasser zu einem dünnen Brei und bringt die Flüssigkeit mit Wasser auf 1 Liter; man setzt hinzu eine Lösung von 40 g Zinkvitriol in 100 ccm Wasser und lässt absetzen. Zum täglichen Gebrauch mischt man 1 Theil dieser Lösung mit 6 Theilen Wasser und badet hierin das Negativ 1 bis 2 Minuten.

3) Kaliumpercarbonat wurde von A. von Hansen genau untersucht (Chem. Centralbl. 1897. I. S. 1040), später von G. Meyer in Zürich 1901 in Form von Pastillen als Geheimmittel zur Zerstörung des Fixirnatrons in den Handel gebracht; Griffin in London verkaufte es unter dem Namen „Hypax“ (Journ. of the Camera Club 1901 S. 164). — E. Valenta untersuchte es. (Phot. Corresp. 1901. S. 235.)

4) Vergl. H. W. Vogel (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 267).

5) Olbrich (Phot. Rundschau 1895. S. 105).

6) Phot. Wochenbl. 1898. S. 413.

7) Es ist wenig wirksam (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 241, 423 und 1899. S. 529).

wies.[1]) Dagegen zerstört Bromwasser rasch das Fixirnatron; trotzdem empfiehlt es der Verfasser nicht, weil es von üblem Geruch ist und alle Metallgegenstände rasch angreift. Eine Lösung von Jod in Jodkalium zersetzt wohl unterschwefligsaures Natron, aber führt es in tetrathionsaures Natron über, welches selbst wieder unbeständig ist. — Wasserstoffsuperoxyd wirkt nach Stolze nicht besonders gut als Zerstörer von Fixirnatrons (Phot. Wochenbl. 1883. S. 348); wurde aber zum Zerstören der letzten Spuren des Fixirnatrons wiederholt empfohlen. Nach Nabl vollzieht sich hierbei der Process

$$2 \cdot Na_2S_2O_3 + H_2O_2 = Na_2S_4O_6 + 2NaOH$$

d. h. es bildet sich Tetrathionat und Aetznatron (Journ. Chem. Soc. 1901. S. 94).

Gerben und Härten nach dem Fixiren.

Die fixirten und bestens gewaschenen Gelatinenegative können schliesslich noch mit Alaun-, Chromalaun-, Chloraluminium-, Formalin-, Tanninbädern[2]) etc. gehärtet werden, was bei heissem Wetter mitunter günstig wirkt.

Sehr stark gegerbte Gelatinenegative sind aber oft derart stark gehärtet, dass sie später keine Verstärkung mehr annehmen.

Formaldehyd (= Formalin = Methanal) gilt im Emulsionsverfahren als bestes Härtemittel für Gelatineplatten; es ist unbedingt dem Alaun oder Chromalaun vorzuziehen, weil es auf Fixirnatron nicht reagirt, weshalb die Platten (oder Gelatinepapiere) unmittelbar nach dem Fixirbade oder nach kurzem Wässern in das Formaldehyd-Härtungsbad kommen können, was man mit Alaun nicht wagen kann (wegen Schwefelausscheidung). („Brit. Journ. Phot.“ 1898. S. 470; „Phot. Rundschau“ 1898. S. 315.)

Die mit Formalin gehärteten Gelatineschichten werden lederartig und verlieren an Klebkraft resp. Adhäsionsvermögen an der Glasunterlage. Diese Erscheinung nutzt man aus, wenn man Gelatineschichten vom Glase ablösen (abziehen) will (s. Abziehen von Gelatinenegativen weiter unten).

---

1) Phot. Wochenbl. 1883. S. 348.

2) Jenney (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 469).

VIERUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

ENTWICKELN NACH DEM FIXIREN.

Die ältesten Versuche über das Entwickeln von photographischen Platten nach dem Fixiren stellte Young im Jahre 1858 an; er belichtete eine Collodion-Trockenplatte, fixirte und konnte trotzdem mit Pyrogallol in Silbernitrat das Bild vollständig entwickeln. (Ausführlich sind diese Experimente beschrieben in diesem „Handbuch", 2. Aufl. Bd. II. S. 43.)

Später hatte F. Kogelmann darauf aufmerksam gemacht („Die Isolirung des latenten photographischen Bildes", Graz 1894), dass das latente Lichtbild auf Bromsilber-Gelatine sich nach dem Fixiren mit Fixirnatron mittels saurem Eisenvitriol und Silbernitratlösung oder saurem Pyrogallol und Silberlösung entwickeln lasse. Es muss also in den fixirten Theilen der (ohne Hervorrufung) fixirten Bromsilberplatte ein Körper enthalten sein, welcher ein Anziehungsvermögen auf Silber im Entstehungszustande hat. Sterry („Photography" 1898. S. 260; vergl. Jahrbuch f. Phot. S. 289) hatte nun neuerdings eine belichtete und fixirte Trockenplatte bei Tageslicht entwickelt, und daran wurde die Bemerkung geknüpft, dass das Verfahren sich vielleicht praktisch verwerthen lasse.

Sterry theilte mit, dass jede zu diesen Versuchen verwendete Gelatineplatte, mochte dieselbe nun reines Brom- oder reines Chlorsilber, mochte sie Brom- und Chlorsilber gemeinsam, oder Brom- und Jodsilber zusammen enthalten, bei geeigneten Expositionen ein latentes Bild liefert, welches nach dem Fixiren mittels Fixirnatron, Auswaschen und Trocknen, bei Tageslicht permanent ist und doch jederzeit mittels eines physikalischen Entwicklers entwickelt werden kann.

Der Silberniederschlag hat weit mehr den Charakter von nassem Collodion als eine Gelatineplatte, mit einem Anflug von Purpurbraun,

im durchgehenden Lichte, besonders wenn Chlorsilber vorhanden ist; hierin besteht ein Unterschied gegenüber der einfachen Sensibilisirung der Gelatine durch Höllenstein, bei welcher der Niederschlag die durchsichtige rothe Farbe, welche durch die directe Lichtwirkung hervorgerufen wird, aufweist. Wenn jedoch eine nicht exponirte Bromsilberplatte fixirt, sorgfältig ausgewaschen und dann mittels Höllenstein sensibilisirt wird, so erweist sich der Niederschlag längst nicht mehr so durchsichtig.

Dr. Neuhauss gelang bei der Wiederholung anfangs der Versuch nicht (Phot. Rundschau 1898. S. 215). Später aber fand er diese Angaben Sterry's vollkommen bestätigt, indem der Versuch mit jedem physikalischen Entwickler gleich gut gelingt, nur hänge viel von der Art des Entwickelns ab. Er wendete folgende Lösung an: 100 ccm Wasser, 24 g Rhodanammonium, 4 g Silbernitrat, 24 g Natriumsulfit, 5 g Fixirnatron, 6 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 10); er mischt 6 ccm dieser Lösung mit 54 ccm Wasser und gibt 2 ccm Rodinal hinzu. Es entwickelt sich allmählich das Bild, das mittels Quecksilberverstärkers verstärkt werden kann (Phot. Rundschau 1898. S. 257).

Nach E. Haschek gelingt das Entwickeln nach dem Fixiren mit folgender Variante gut (Phot. Notizen 1899. S. 5). Man bereitet: Lösung I: Destillirt. Wasser 100 ccm, Rhodanammonium 24 g, Silbernitrat 4 g, Natriumsulfit 24 g, Fixirnatron 5 g, Bromkalilösung (1 : 10) 6 Tropfen. Lösung II: 1000 ccm Wasser und 15 g Metol mit 150 g Natriumsulfit.

Zum Gebrauche mischt man 6 ccm der Lösung I mit 54 ccm Wasser und 30 bis 40 ccm der Lösung II. — Mit diesem Hervorrufer erscheint das Bild auf der ausfixirten und gut ausgespülten Platte in etwa 1 bis 2 Stunden, und zwar in der Aufsicht mit allen Details, in der Durchsicht aber noch viel zu dünn; nach 1 bis 2 Stunden weiterer Entwicklung (je nach der Exposition) ist das Bild für die weitere Behandlung genügend dicht. Die Platte wird nun gewaschen und in den gewöhnlichen Sublimatverstärker gelegt. Das Bild wird zunächst schwarz und nach längerer Entwicklung wieder weisslichgrau. Dieser Moment muss abgewartet werden. Nach einigem Abspülen kommt die Platte ins Natriumsulfitbad, worin sie eine sehr schöne blauschwarze Färbung annimmt. Das Negativ wird nun wie gewöhnlich gewässert und getrocknet. Des immerhin noch langsamen Entwicklungsprocesses wegen empfiehlt es sich, die Platte mit der erwähnten mit Metol angesetzten Flüssigkeit in einem Standentwicklungsgefäss zu behandeln, da dieselbe sonst leicht Flecken bekommt. Bedient man sich des oben geschilderten Verfahrens zur Entwicklung einer wie gewöhnlich noch unfixirten Platte, so ist dieselbe in dem angegebenen Silberverstärkerbade in $^{1}/_{2}$ bis 1 Stunde ausfixirt und entwickelt und liefert dasselbe weisse Negative wie ersteres Verfahren. Die weitere Behandlung der Platte im Sublimat- und Sulfitbade ist dann dieselbe. (Jahrbuch d. Phot. 1899. S. 475.)

Wenn man die Bromsilberplatten zuerst fixirt, dann physikalisch entwickelt, so braucht man 4 bis 6 fach längere Belichtungen, als wenn man wie gewöhnlich sofort nach dem Belichten entwickelt und dann

fixirt (Lüppo-Cramer[1]). Das Verfahren ist nicht geeignet, das gewöhnliche photographische Negativverfahren zu ersetzen.

Douglas Fawcett fixirte Platten für Lippmann's Photochromieverfahren und entwickelte sie nachher physikalisch, wobei die vollen Farben hervortraten — ein Beweis, dass dieser Process nicht nur oberflächlich verläuft.[2])

Nach der Silbersubbromidtheorie (s. S. 72) erklärt man das Phänomen damit, dass das latente Lichtbild (Subbromid) durch das Fixirnatron in das sich lösende Bromsilber und zurückbleibendes metallisches Silber gespalten werde, welches (im Sinne der Silberverstärkung bei nassen Collodionplatten) das im Entstehungszustande ausgeschiedene Silbermetall anziehe. J. Sterry nimmt an, dass das latente Lichtbild eine organische Substanz als Hauptbestandtheil enthalte.[3])

Lüppo-Cramer hält es für sehr wahrscheinlich, dass das fixirte latente Bild aus metallischem Silber bestehe.[4])

Die Entwicklungsfähigkeit des entwickelten fixirten Bildes (auf Bromsilber-Collodion) wird durch Salpetersäure[5]), sowie Fixirnatron + Ferricyankalium mit Leichtigkeit zerstört, was auf Anwesenheit von metallischem Silber deutet.

Precht stellt die gänzlich unerwiesene und schlecht motivirte Behauptung auf, dass die Ursache der Entwicklungsfähigkeit der fixirten Bromsilberbilder in Keimen von „Schwefelsilber" (??) liege; gegen diese Behauptung nahmen Eder[6]), Lüppo-Cramer[7]) und Schaum[8]) Stellung.

K. Schaum nahm an[9]), dass weder metallisches Silber noch Subbromid die latente Bildsubstanz in diesem Falle sei, sondern es sei das Bindemittel selbst an den belichteten Stellen derartig verändert worden, dass es die Silberabscheidung begünstigt.[10]) Allerdings nahm Schaum an, dass die Precht'sche Angabe richtig sei: Salpetersäure zerstöre leicht die latente Bildspur, welche nach dem Fixiren hinterbleibt. Lüppo-Cramer erklärte aber Precht's Angabe für unrichtig.

---

1) Phot. Corresp. 1901. S. 418.

2) Phot. Corresp. 1901. S. 419.

3) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 289.

4) Phot. Corresp. 1901. S. 359.

5) Lüppo-Cramer (Phot. Corresp. 1901. S. 358). Derselbe Forscher widerlegt die Angabe Precht's, als ob Salpetersäure die Bildspur nicht zerstören würde, durch seinen gegentheiligen Befund.

6) Phot. Corresp. 1900. S. 667.

7) Phot. Corresp. 1901. S. 358 und 418.

8) Physikalische Zeitschrift.

9) Physikalische Zeitschrift. Bd. 2. 1901. S. 553.

10) Vergl. Abegg, sowie Lüppo-Cramer (Phot. Corresp. 1901. S. 421).

Als Ergänzung zur Entwicklung belichteter Bromsilber-Gelatineplatten nach dem Fixiren mit physikalischen Entwicklern beschreibt Vidal die Entwicklung halbfixirter Bromsilber-Gelatineplatten mit chemischen (alkalischen) Entwicklern. Wenn man überexponirte Trockenplatten während 2 Minuten in eine schwache Fixirnatronlösung (1 : 50) legt, so beginnen sie oberflächlich zu fixiren. Wenn man sie dann in einen gewöhnlichen alkalischen Entwickler bringt, so erscheint an der Oberfläche fast kein Bild, aber auf der Glasseite entwickelt sich ein deutliches Bild (Bull. Soc. franç. Phot. 1898. S. 583).

FÜNFUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

DAS VERSTÄRKEN DER GELATINE-NEGATIVE.

Die Negative, welche beim Entwickeln zu dünn ausgefallen sind, zu wenig Deckung (zu geringe Dichtigkeit) besitzen oder nicht die nöthigen Contraste zwischen Licht und Schatten aufweisen, müssen „verstärkt“ werden.

Während die Verstärkung klarer und mässig schleieriger Negative keine Schwierigkeiten darbietet, kann man stark schleierige Negative in der Regel nicht ohne Weiteres verstärken, weil sich auch der Schleier verstärken würde und dann die ganze Platte zu undurchsichtig wird. In diesem Falle pflegt man das schleierige Negativ zuerst etwas abzuschwächen, wonach man verstärkt[1]) — oder man versucht mit Erfolg die Verstärkung durch mehrmaliges Vervielfältigen (s. unten).

Die Verstärkungsmethoden sind nicht in demselben Grade ausgiebig, d. h. sie vermehren die Dichtigkeit der Negative bald mehr, bald weniger (s. S. 245). Am meisten hat sich in der Praxis die Verstärkung mit Quecksilbersalzen eingebürgert — jedoch sind auch die Uran-, die Kupferverstärkung etc. brauchbar.

Die Verstärkung mit Quecksilberbromid (Sublimat + Bromkalium) und darauffolgende Schwärzung mit Natriumsulfit ist eine der mildesten Verstärkungsmethoden (darum besonders für Porträts geeignet, auch für Landschaften). Besser deckt die Schwärzung mit Entwicklersubstanzen oder besonders mit Ammoniak (namentlich wenn man die mit Quecksilber gebleichte Platte vor dem Schwärzen trocknet) und noch kräftiger ist die Uran- oder Grünverstärkung[2]), während die Bromkupfer-Silbernitratverstärkung den beiden letzteren sich nähert. Sehr kräftig wirkt auch die Jodquecksilberverstärkung mit Entwicklung, etwas weniger aber der Agfa-Verstärker.

---

1) Sehr stark abgeschwächte Negative (z. B. mit Ferricyankalium und Fixirnatron) nehmen die Verstärkung schwierig an.

2) Vergl. Jankó (Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 416; 1898. S. 87).

I. Die Quecksilberverstärkung.

Von allen Verstärkungsmethoden für Bromsilber-Gelatineplatten hat sich die Quecksilberverstärkung mit Quecksilberchlorid oder besser mit Quecksilberchlorid und Bromkalium am meisten in der Praxis eingebürgert.

Durch Behandlung des fixirten Negativs mit Quecksilberchlorid[1]) oder Bromid wird dasselbe gebleicht, weil das durch die Wechselwirkung entstandene Product Chlor- oder Bromsilber nebst dem Quecksilberchlorür oder -bromür weisse Körper sind. Wir wollen diese weissen Reactionsproducte kurzweg Silbermercurochlorid oder -bromid nennen.

Da die bromhältigen Quecksilberverstärker[2]) bessere Deckung geben (ausgiebiger verstärken) als die reinen Quecksilberchloridlösungen[3]), so bevorzugt man erstere in der Praxis mit Recht.

Man geht hierbei in folgender Weise vor:

Das gehörig lange ausfixirte[4]) und nach dem Fixiren bestens gewaschene Negativ wird getrocknet[5]) und hierauf in eine Tasse mit Quecksilberlösung gelegt und darin belassen, bis das Bild nach Wunsch undurchsichtig geworden ist. Die Quecksilberlösung wird hergestellt durch Auflösen von

---

1) Behandelt man fein vertheiltes metallisches Silber mit Quecksilberchloridlösung, so wird es weiss, indem sich Chlorsilber bildet und weisses, fast unlösliches Quecksilberchlorür sich gleichzeitig anlagert. Der Process erfolgt entweder nach der Gleichung:

$$2\,Ag + 2\,HgCl_2 = 2\,AgCl + Hg_2Cl_2$$

oder wie es zufolge der Untersuchungen von Chapman Jones (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 21) und Leteur (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 254) wahrscheinlicher ist, es bildet sich eine Doppelverbindung von Quecksilberchlorür und Silberchlorid (das Silbermercurochlorid) nach der Gleichung:

$$Ag + HgCl_2 = HgAgCl_2.$$

2) Ein Gemisch von Quecksilberchlorid und Bromkalium verhält sich ähnlich wie Quecksilberbromid.

3) Vergl. Eder's Untersuchungen über Verstärker und ihren Schwärzungseffect (Phot. Corresp. 1900. S. 23).

4) Eine zu kurze Zeit oder in altem unterschwefligsauren Natron fixirte Platte gibt beim Verstärken mit Quecksilber sehr leicht eine gelbe Färbung; namentlich an der dicker gegossenen Schichtseite.

5) Man kann die Platte auch nass verstärken, aber die Verstärkung steht unter besserer Controle, wenn man sie früher trocknen lässt, da manche Platten ihre Dichte während des Trocknens auffallend ändern.

2 Theilen Quecksilberchlorid,
2 „ Bromkalium in
100 „ Wasser.

Negative, welche nur wenig verstärkt werden sollen, bleiben im Quecksilberbade, bis sie oberflächlich grau geworden sind. Ist eine ausgiebige Verstärkung nothwendig, so behandelt man die Platte, bis das Bild durch und durch weiss geworden ist; um Zeit zu ersparen, kann man in diesem Falle die Quecksilberlösung stärker (höchstens doppelt so stark) nehmen. Dann wird gut abgespült; sorgfältiges Auswässern ist überflüssig, wenn man nachher mit schwefligsaurem Natron die Schwärzung durchführt. Die Dichte des Negativs hat nunmehr wesentlich zugenommen, aber die weisse Farbe muss in eine grauschwarze übergeführt werden.

Das Schwärzen geschieht am besten mit schwefligsaurem Natron (Natriumsulfit); man löst 1 Theil dieses Salzes in 6 bis 8 Theilen Wasser, oder stellt eine kalt gesättigte wässerige Lösung her, welche man vor dem Gebrauche mit der gleichen Menge Wasser verdünnt.[1]) In dieses Bad legt man die Platte, welche darinnen sofort eine schöne grauschwarze Farbe[2]) annimmt, welche lichtbeständig ist. Wenn die Schwärzung durch und durch erfolgt ist, wäscht man gut mit Wasser, legt die Platte für einige Zeit in eine Schale mit reinem Wasser, spült ab und stellt sie zum Trocknen hin. Zu langes Baden in Natriumsulfitlösung bewirkt allmähliche Abnahme der bereits erzielten Verstärkung.

---

1) Günstig wirkt Zusatz von Soda, z. B. ein Bad von 1 Theil Natriumsulfit, 1 Theil Soda und 6 bis 7 Theilen Wasser (Sachse, Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 414). — Auch Acetonsulfit kann verwendet werden (Precht, Süss, Der Photograph 1902. S. 61) bietet jedoch keine Vortheile.

2) Reines Quecksilberchlorür wird durch Natriumsulfit nach der Gleichung $2 HgCl + 2 Na_2SO_3 = HgNa_2(SO_3)_2 + Hg + 2 NaCl$ zersetzt, d. h. die Hälfte des Quecksilbers scheidet sich als Metall aus und die andere Hälfte geht als Mercurisalz in die Lösung. Wenn jedoch Mercurosilberchlorid d. i. das mit $HgCl_2$ gebleichte Silberbild zugegen ist, so lässt sich die Zersetzungsgleichung in der einfachsten Form durch das Schema ausdrücken: $4 HgAgCl_2 = Ag_2 + Hg + 2 AgCl + 3 HgCl_2$. In diesem Sinne tritt die Spaltung des Niederschlages durch Natriumsulfit ein, d. h. es wird die Hälfte des Silbers und ein Viertel des Quecksilbers als Metall ausgeschieden. Der thatsächliche Schwärzungsvorgang bei letzterem Processe ist aber complicirt und soll nach früheren Analysen Chapman Jónes (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 23) nach der Gleichung

$$4 AgHgCl_2 + 7 Na_2SO_3 + x Na_2SO_3$$
$$= Ag_2 + Hg + Ag_2SO_3 \cdot x Na_2SO_3 + 3 HgNa_2(SO_3)_2 + 8 NaCl$$

wobei x ungefähr = 7 ist, vorsichgehen. Auch Hauberrisser beschäftigte sich mit diesem Gegenstande und gab an, dass das Silbermercurochlorid beim Behandeln mit Natriumsulfit oder Amidol + Sulfit in eine schwefelhaltige schwarze Verbindung übergeht, bestehend aus Quecksilber, Silber und Schwefel (Phot. Chronik 1902. S. 168).

Sind die zu verstärkenden Platten schwach verschleiert, so ist es empfehlenswerth, dieselben zuvor mit rothem Blutlaugensalz oder einem anderen Abschwächer (s. u.) oder einer Lösung von Eisenchlorid aufzuhellen: Man übergiesst das fixirte und gut gewaschene Negativ mit einer Lösung von $^1/_2$ Theil Salzsäure, $^1/_4$ Theil concentrirter Eisenchloridlösung und 20 bis 30 Theilen Wasser. Sobald der Schleier zu verschwinden beginnt, spült man rasch mit Wasser ab und verstärkt mit der oben angeführten Quecksilberverstärkung. Der Process kann auch in umgekehrter Reihenfolge gemacht werden, d. h. man verstärkt zuerst und schwächt dann ab (s. S. 554).

Die mit Quecksilber und Natriumsulfit verstärkten Negative werden bei der Wiederholung des Processes nicht verstärkt, sondern eher geschwächt (Chapman Jones, Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 483).

Harte, in den Lichtern zu dichte Negative verstärkt man, indem man sie nur in Quecksilberchorid badet, bis sie weiss geworden sind, ohne sie hinterher zu schwärzen. Sie copiren dann weich, sind aber nicht völlig beständig, sondern dunkeln am Lichte nach.

Es gibt viele Varianten der Quecksilberverstärkung. Fast alle laufen darauf hinaus, dass man das Negativ in eine Quecksilberchloridlösung legt, bis es dicht und weiss geworden ist, worauf man es schwärzt. Solche Varianten sind:

II. Verstärken mit Quecksilberchlorid und Ammoniak.

Das Negativ wird mit einer Lösung von Quecksilberchlorid (1 : 50) oder mit obigem Quecksilberchlorid - Bromkalium - Gemisch behandelt (gebleicht), gut gewaschen, dann mit verdünntem Ammoniak (1 : 4 bis 1 : 20) übergossen, wobei es braunschwarz, später bläulichschwarz wird und dann ein wenig an Kraft zurückgeht[1]; man wäscht dann mit Wasser. Die Verstärkung ist ausgiebiger, aber nicht so lichtbeständig wie die oben angegebene: auch muss man nach dem Behandeln mit Quecksilberchlorid sehr gut waschen, sonst entstehen Flecken. Die Verstärkung war bis 1884 allgemein gebräuchlich, wurde aber durch die sub I angegebene Methode verdrängt. — Natriumsulfit schwächt die Verstärkung ab.

---

1) Bei der Schwärzung des Silbermercurochlorides mit Ammoniak nahm man früher den Process

$$\underset{\text{Quecksilber-chlorür}}{Hg_2Cl_2} + \underset{\text{Ammoniak}}{2NH_3} = \underset{\text{Mercuro-chloramid}}{NH_2Hg_2Cl} + \underset{\text{Chlor-ammonium}}{NH_4Cl}$$

an. Jedoch zeigte Champman Jones, dass das mit Ammoniak geschwärzte Bild aus mehreren complicirten Verbindungen, nämlich $NH_2AgHgCl$ und $NHAgHg_2Cl$ besteht, was spätere Untersuchungen Leteur's bestätigten. (Novak, Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 254.)

III. Verstärken mit Quecksilberchlorid und darauffolgendes Behandeln mit Entwickler.

Ausserordentlich ausgiebig werden die Negative verstärkt, wenn man die im Quecksilberchlorid oder Quecksilberchlorid-Bromkalium weiss gewordenen Platten gut wäscht, dann mit einem kräftig reducirenden Entwickler behandelt, wobei Reduction der Bildstellen (Schwärzung) eintritt, worauf man neuerdings gut wäscht. Zum Schwärzen der mit Quecksilberchlorid gebleichten Negative kann Eisenoxalat-Entwickler sowie jeder andere photographische Entwickler dienen, z. B. Hydrochinon-, Glycin-, Amidol-, Metol-Entwickler etc.[1]) Sehr günstig ist nach Hauberrisser das Schwärzen der mit Quecksilberchlorid gebleichten Negative mittels einer alkalischen Brenzcatechinlösung ohne Sulfit, z. B. 1 Vol. einer 2 procentigen Lösung von Brenzcatechin in Wasser, 1 Vol. Pottaschelösung (1 : 5) und 10 Vol. Wasser (Phot. Chronik 1902. S. 169). Die Verstärkung ist sehr ausgiebig, ungefähr wie die sub II erwähnte.

Da die Bildsubstanz nach dieser Behandlung metallisches Silber enthält[2]), so ist diese Schicht einer neuerlichen Verstärkung oder Abschwächung (s. S. 554) zugänglich.

Verwendet man Quecksilberjodid anstatt des Chlorides oder Bromides, so wird die Verstärkung ausgiebiger (s. S. 541).

Quecksilberchlorid und Eisenoxalat erhöht die Schwärzung der Negative um das $1\frac{1}{2}$ fache (Chapman Jones[3]); man muss jedoch die Negative nach der Behandlung mit Quecksilbersalzen bestens waschen, sonst entsteht Schleier.

R. E. Blake-Smith und J. L. Garle empfahlen die mit Quecksilberchlorid verstärkten (gebleichten) Negative durch nachträgliche Behandlung mit Formalin und Aetzkali zu schwärzen (Reduction des Chlor-Quecksilber-Silberbildes). Chap-

1) Die Verstärkung von Negativen mit Quecksilberchlorid und darauffolgendes Entwickeln mit Eisenoxalat hatten bereits C. J. Burton und Laurie im Jahre 1881 angegeben (Phot. News. 1881. S. 269); sie fanden, dass der Process wiederholt werden kann. Später empfahlen Stolze (Phot. Wochenbl. 1882) und Capman Jones denselben Process mit Eisenoxalat (Phot. News. 1888. S. 18) und Mallmann mit Hydrochinon (Phot. Rundschau 1889. S. 194); Sachse mit Metol (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 414). Vausant schwärzt das gebleichte Silbermercurobild mittels Gallussäure und Aetzkali (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 493).

2) Eisenoxalat-Entwickler oder analoge stark reducirend wirkende Substanzen scheiden aus dem mit Quecksilberchlorid gebleichten Negativ (Silbermercurochlorid) sowohl Silber als Quecksilber in metallischem Zustande aus, wobei der Process glatt verläuft und beständige Endproducte gibt. — Beim Schwärzen mit Amidol-Sulfit oder ähnlichen sulfithältigen Entwicklern ist jedoch das Reactionsproduct schwefelhältig (Hauberrisser, Phot. Chronik 1902. S. 168).

3) Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 524.

man Jones findet, dass diese Methode keinerlei Vortheile vor der älteren Methode: Schwärzung mit Eisenoxalat-Entwickler bietet (Phot. Mitth. Bd. 38, S. 360; The Amateur Photographer 1901. S. 362; Photography 1901. S. 709).

Helain schwärzt das mit Quecksilberchlorid gebleichte Bild mit Zinnsalzlösung und zwar 1 Theil Zinnchlorür, 1 Theil Weinsäure und 50 Theile Wasser (Phot. Chron. 1902. S. 140).

IV. Verstärken mit Quecksilberrhodanid. — Agfa-Verstärker.

M. Andresen und Leupold machten die Beobachtung, dass Silbernegative in einer Operation verstärkt werden können, wenn man dieselben mit Lösungen behandelt, welche Doppelsalze des Mercurirhodanides mit den Rhodaniden der Alkalien, oder der alkalischen Erden enthalten. Z. B. kann man 10 Theile Mercurichlorid, 8 Theile Rhodankalium (oder 6 Theile Rhodanammonium) in 100 Theilen Wasser lösen; diese concentrirte Vorrathslösung wird vor dem Gebrauche mit der 10fachen Menge Wasser verdünnt. Ebenso wirken Doppelsalze des Mercurirhodanides, mit den Chloriden der Alkalien des Ammoniums oder der alkalischen Erden.[1])

Eine derartige concentrirte Verstärkerlösung bringt die Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation unter dem Namen Agfa-Verstärker in den Handel. Zum Gebrauche verdünnt man 1 Theil davon mit der 10fachen Menge Wasser und badet in dieser Lösung das fixirte und gewaschene Negativ. Die Verstärkung wird in einer Manipulation durchgeführt und es resultirt eine Verstärkung in schwarzer Farbe, so dass nachfolgendes Schwärzen entfällt. Bei länger dauernder Einwirkung des Agfa-Verstärkers geht aber die Verstärkung allmählich zurück, indem das anfangs entstandene schwarze Quecksilber in weisses Mercurorhodanid übergeht (Hauberrisser[2]).

Eberhard stellte sich den Verstärker derart her, dass er einige Hundert Gramm (meist 200 g) Quecksilbersublimat mit ca. 50 ccm heissem Wasser übergoss und dann so lange concentrirte Rhodanammoniumlösung zusetzte, bis sich das gepulverte Sublimat zu einer farblosen Flüssigkeit löst, was ausserordentlich leicht von statten geht. Durch mehrmaligen Zusatz von Sublimat und Wiederauflösen des sich bildenden Rhodanquecksilbers kann man die Lösung völlig sättigen; sie hat ein hohes specifisches Gewicht. Zum Verstärken verdünnt man die Lösung stark. Es ist vortheilhaft, einen geringen Rhodanammoniumüberschuss zu haben, da sich zuerst beim Verstärken (wenn z. B. die Platte nicht sehr rein gewaschen ist) leicht Rhodanquecksilber abscheidet. Die gut gewaschene Platte wird dann mit Eisenoxalat geschwärzt (Phot. Corresp. 1900).

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 101.

2) Phot. Chronik 1902. S. 168. — Der erste Schwärzungsprocess verläuft nach Hauberrisser nach der Gleichung $Ag_2 + Hg(SCN)_2 = Ag_2(SCN)_2 + Ag$. Der bei langer Einwirkung beginnende Bleichungsprocess wird durch die Gleichung $Hg_2 + Hg(SCN)_2 = Hg_2(SCN)_2$ ausgedrückt.

V. Verstärken mit Jodquecksilber.

Eine Lösung von Jodquecksilber-Jodkalium oder das analoge Gemisch von Quecksilberchlorid mit überschüssigem Jodkalium verstärkt Gelatineplatten ausgiebig mit schwärzlicher Farbe; jedoch ist diese Farbe unbeständig und wird mit der Zeit (vergl. François, Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 538) gelb, so dass die Methode zu einer unsicheren, wenig brauchbaren wird. Auch eine Lösung von Jodquecksilber in überschüssigem Quecksilberchlorid kann als Verstärker dienen.[1])

Eine Lösung von Jodquecksilber in unterschwefligsaurem Natron verstärkt Gelatine-Negative mit dunkler Farbe. Diese Anwendung des Quecksilberjodides als directes Verstärkungsmittel ist zuerst von Edwards angegeben worden.[2]) Leider sind die mit der Edwards-Methode verstärkten Negative unbeständig; sie verblassen, ändern die Farbe, werden gelblich und sind somit unbeständig.[3])

Quecksilberjodid reagirt auf metallisches Silber nach der Gleichung

$$\underset{\text{Mercurijodid}}{2\,HgJ_2} + \underset{\text{Silber}}{Ag_2} = \underset{\text{Mercurojodid}}{Hg_2J_2} + \underset{\text{Jodsilber.}}{2\,AgJ}$$

Es bildet sich also Mercurojodid (= Quecksilberjodür) und Jodsilber. Dieses Silbermercurojodidbild wird sowohl bei Gegenwart von Fixirnatron als von Natriumsulfit unter Ausscheidung von metallischem Quecksilber verändert, z. B. $Hg_2J_2 + 2(Na_2SO_3) = Hg + HgJ_2, (Na_2SO_3)_2$ (Lumière und Seyewetz).[4])

Lumière und Seyewetz[5]) führten eine Lösung von Quecksilberjodid in Natriumsulfit ein, z. B. 1 Theil Quecksilberjodid, 10 Theile wasserfreies Natriumsulfit und 100 Theile Wasser.[6]) — Hierin verstärken sich die Negative mit dunkelbrauner Farbe.[7]) Ueberschüssiges Natriumsulfit schwächt die Verstärkung wieder ab. Diese Verstärkung wird an feuchter Luft allmählich gelb. Deshalb muss man das verstärkte, sehr gut gewaschene Negativ mit irgend einem geeigneten alkalischen Entwickler behandeln, wodurch es beständig wird.

---

1) Clerk (Bull. Soc. franç. Februar 1902); Jahrbuch f. Phot. 1902.

2) Phot. News. 1879. S. 415; Brit. Journ. Phot. 1879. S. 561. — H. W. Vogel gab als bestes Recept an: Man mischt 4 g Quecksilberchlorid gelöst in 200 ccm Wasser mit 8 bis 12 g Jodkalium, gelöst in 65 ccm Wasser, wodurch ein rother Niederschlag von Quecksilberjodid entsteht, welcher sich im Ueberschuss von Jodkalium löst, dann fügt man eine Lösung von 8 g unterschwefligsaurem Natron in 65 ccm Wasser zu.

3) Prümm (Phot. Mitth. 1880. S. 7). Debenhaus (Phot. Wochenbl. 1881. S. 372).

4) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 26.

5) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 31.

6) Riesenfeld erhöht die ziemlich geringe Löslichkeit des Quecksilberjodides in Natriumsulfit durch Zusatz von Jodkalium (Der Photograph 1901. S. 185).

7) Der Process dürfte nach der Gleichung

$$2\,HgJ_2 + 2\,Ag + 2\,Na_2SO_3 = 2\,AgJ + HgJ_2, (Na_2SO_3)_2 + Hg$$

vor sich gehen (Lumière und Seyewetz).

VI. Verstärken mit Quecksilberbromid und Cyansilber-Cyankalium nach Monckhoven.[1])

Das fixirte und gewaschene Negativ wird in eine Lösung von 20 g Quecksilberchlorid, 20 g Bromkalium in 1 Liter Wasser getaucht. Dann wird abgewaschen und in eine Lösung von 20 g Silbernitrat in $\frac{1}{2}$ Liter Wasser gemischt mit 20 g krystallisirtem, reinem Cyankalium in $\frac{1}{2}$ Liter Wasser getaucht, worin die Farbe des Negativs dunkel wird.[2]) Die Cyansilber-Cyankaliumlösung muss etwas ungelöstes Cyansilber flockig am Boden enthalten. Man darf das Negativ nicht zu lange in der Cyanlösung lassen, da sonst die schwachen Stellen des Bildes angegriffen und die Intensität zum Theil zerstört würde.

Dieser Verstärker wirkt ganz gut, jedoch hat ihn Monckhoven später selbst, wahrscheinlich des letztgenannten Uebelstandes wegen, aufgegeben, und die einfache Verstärkung mit Quecksilberchlorid und Ammoniak adoptirt. Einige Photographen beobachteten, dass die derartig verstärkten Platten sich nach öfterem Copiren rosenroth färben.

VII. Verstärken mit Quecksilberchlorid und Quecksilber-Cyanlösung.

Das mit Quecksilberchlorid weiss gefärbte Negativ wird in folgendes Bad gelegt: 5 Theile Cyankalium, $2\frac{1}{2}$ Theile Jodkalium, $2\frac{1}{2}$ Theile Quecksilberchlorid und 1000 Theile Wasser. In diesem Cyanbad wird das Negativ zuerst gelblich (erstes Stadium: Bildung von Quecksilberjodür) und erscheint weich. Das Negativ wird aber noch weiter im Bade belassen, worauf die Farbe allmählich dunkler braun wird[3]) und enorm an Kraft und Contrasten gewinnt. (Allmähliche Veränderung des Quecksilberjodürs durch secundäre Wirkung des Cyankaliums.) In diesem Stadium sind die Bilder sehr dicht; flaue Negative erscheinen brillant, normale aber meistens zu kräftig und zu hart.

---

1) Bull. de l'Assoc. Belge. 1879. Bd. 6, S. 178. Phot. Corresp. 1879. Bd. 16, S. 208. Eine ganz ähnliche Methode (nur war Chlorammonium an Stelle des Bromkalium vorgeschrieben) gab Burton im Yearbook of Phot. 1873. S. 97 an.

2) Nach Chapman Jones (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 22) wirkt eine verdünnte Lösung von Cyankalium auf das mit Quecksilberchlorid gebleichte Silberbild ($AgHgCl_2$) nach der Gleichung

$$3\,HgAgCl_2 + 8\,KCy = Ag + Hg + 2\,KAgCy_2 + 2\,HgCy_2 + 6\,KCl,$$

und wenn man die Producte der Reaction zusammenlässt, so macht metallisches Silber allmählich eine äquivalente Menge von Quecksilber frei.

Kaliumsilbercyanid wirkt auf ein derartig gebleichtes Bild hauptsächlich nach der Gleichung

$$HgAgCl_2 + KAgCy_2 = Ag + AgCl + HgCy_2 + KCl.$$

Das Chlorsilber wirkt auf den Ueberschuss von Kaliumsilbercyanid nach der Gleichung

$$AgCl + KAgCy_2 = KCl + 2\,AgCy,$$

d. h. das verstärkte Bild besteht schliesslich aus variablen Gemischen von metallischem Silber, Chlorsilber, Cyansilber und Cyanquecksilber und ist am Lichte auf die Dauer nicht beständig.

3) Tritt die Bräunung nicht ein, so war das Cyankalium unrein oder die Lösung zu alt; man füge dann etwas Cyankalium zu.

Ist das Negativ in diesem zweiten Stadium zu hart und zu dicht, so belasse man es noch länger im Cyanbade. Die Intensität nimmt nun wieder allmählich ab[1]), die Farbe wird heller braun, das Bild wird wieder transparenter, ohne dass Details verloren gehen, nachdem man ungefähr ebenso lange gebadet hat, als nöthig war, um die höchste Intensität zu bekommen. Die Bilder besitzen nun ein sehr schönes, zartes, dabei brillantes Aussehen. Für gewöhnlich dürfte es sich empfehlen, die Verstärkung bis zu diesem (dem dritten) Stadium fortzusetzen; sie nimmt dann 2 bis 3 Minuten in Anspruch. Leider gibt diese Verstärkungsmethode bei ungleichmässig gegossenen Platten eine verschiedene (gelbfleckige) Färbung.

VIII. Uranverstärkung.

Die für das nasse Collodionverfahren längst (seit 1865) bekannte Verstärkung mit Uransalzen und rothem Blutlaugensalz[2]) leistet auch bei Gelatineplatten unter Umständen vortreffliche Dienste. — Am besten ist die Wirkung, wenn man dem Verstärker Eisessig zusetzt, da das im Verstärker enthaltene Uran- und Blutlaugensalz die Gelatine gerbt und das Eindringen der Lösung hindert[3]), während Essigsäure diese Störung aufhebt. Empfehlenswerth ist folgende Vorschrift:

50 ccm rothes Blutlaugensalz (1 : 100),
50 ccm Urannitrat (1 : 100),
10 bis 12 ccm Eisessig.

Die Platten verstärken sich mit rothbrauner Färbung.[4])

Die Uranverstärkung kann mit rother oder brauner Farbe erfolgen, wenn man das Verhältniss des Uransalzes zum Blutlaugensalz ändert. Mischt man 5 ccm 10procentige Uranylnitratlösung (1:10), 5 ccm 20procentige Ferricyankaliumlösung, 12 Theile Eisessig und 78 Theile Wasser, so werden die Negative roth, indem sich Otterberg's[5]) Verbindung $K_4(UO_2)_4(FeCy_6)_4$ bildet. Mischt man 5 ccm Uranlösung, 1 ccm Ferricyankaliumlösung, 8 ccm Eisessig und 86 ccm Wasser, so entsteht braune Uranverstärkung, indem Otterberg's Verbindung $(UO_2)_3 \cdot K_2 \cdot (FeCy_6)_2 6H_2O$ entsteht (Hauberrisser[6]). Erstere Methode verstärkt ausgiebiger.

Der Uranverstärker ist sehr ausgiebig und verstärkt ganz schwache Negative zur vollen Kraft; man hüte sich, die Negative mit Uran übermässig zu verstärken, da sie leicht hart copiren.

Sehr dünne Negative nehmen im Uranverstärker allmählich immer mehr und mehr Kraft an. Wahrscheinlich wirkt dieser Verstärker zuerst durch chemische Umsetzung mit dem Silber des Negativs, später

1) Auch hier beschleunigt Cyankalium den Process (s. vorige Note).
2) Eder's Handbuch d. Phot. Bd. II, S. 272.
3) E. Vogel (Phot. Mitth. Bd. 35, S. 34; Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 397).
4) Bildung von Ferrocyanuran, neben Ferrocyansilber.
5) Bull. Soc. Chimique. Bd. 24, S. 355. — Ueber die Intensität der Verstärkung vergl. Jankó (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 87).
6) The Photogram. 1902. S. 41.

setzt sich die Verstärkung fort, indem sich wahrscheinlich physikalische Anziehung von sich allmählich weiter ausscheidendem Ferrocyanuran vollzieht. Auch bei Platinotypien erfolgt die Uranverstärkung durch physikalische Anlagerung des braunen Niederschlages.[1])

Man achte darauf, dass die Negative vor der Uranverstärkung besonders gründlich ausfixirt und gewaschen sein müssen.

Durch langes Waschen geht die Verstärkung zurück; will man dies vermeiden, so wäscht man in etwa $^1/_2$ procentiger Essigsäure und zum Schluss etwa 10 Minuten in reinem Wasser. Durch langes Waschen in verdünnter Essigsäure werden die Lichter durchsichtiger; dies gibt ein Mittel, etwas verschleierte Negative zu klären, ohne die Verstärkung rückgängig zu machen.

Das Zurückgehen der Verstärkung bei langem Wässern lässt eine mässige Correctur allzu sehr verstärkter Platten zu; die Verstärkung ganz rückgängig machen (was mit verdünnten alkalischen Lösungen sehr schnell geschehen kann) und sie dann zu wiederholen, geht aber nicht an, weil das Bild nicht wieder in den ursprünglichen Zustand zurückgeht und eine zweite Verstärkung nicht annimmt. Dagegen kann man die mit Uran verstärkten Negative unter gewissen Umständen mit alkalischen Entwicklern behandeln, was aber keine Vortheile mit sich bringt (Abegg, Jankó).[2])

Die Uranverstärkung führt manchesmal zur Gelbfärbung der Gelatine. Als Gegenmittel dient gesättigte Alaunlösung 100 ccm, Salzsäure 0,5 ccm. Das Negativ kommt aus dem Verstärker ohne Abspülung in dieses Bad, welches drei- bis viermal zu erneuern ist, damit der Gelbschleier verschwindet (Jankó).

Combinirt man den Uranverstärker mit Eisensalzen, z. B. behandelt man eine mit Uran verstärkte und gewaschene Platte hinterher mit schwacher Eisenchloridlösung, so resultirt eine Grünverstärkung[3]) (combinirte Fällung von gelbrothem Ferrocyankupfer mit Berlinerblau).

IX. Die Bleiverstärkung,

welche bei Collodionplatten[4]) leicht anzuwenden ist, gelingt bei Gelatineplatten, wenn man der Verstärkungsflüssigkeit, analog der Uranverstärkung, Essigsäure zusetzt.

Behandelt man Gelatine-Trockenplatten mit Eder und Toth's Bleiverstärker, wäscht und schwärzt dann mit alkalischem Hydrochinon-Entwickler, so erhält man eine brauchbare Verstärkung.[5])

---

1) E. Vogel (Phot. Mitth. Bd. 35, S. 257).

2) Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 90.

3) Srna empfiehlt die mit Uranverstärkung behandelten und dadurch intensiv gelbbraun gefärbten Matrizen mittels Eisenchlorid-Ferricyankalium zu behandeln, wodurch eine grüne Verstärkung (durch Anlagerung von Berlinerblau) resultirt. Man mischt gleiche Theile von Lösung A = 10 Theile rothes Blutlaugensalz, 625 Theile destillirtes Wasser; Lösung B = 10 Theile Eisenchlorid, 2,5 Theile oxalsaures Ammoniak, 625 Theile destillirtes Wasser (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 415).

4) Dieses Handbuch Bd. II. S. 273.

5) Hirschfeld (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 530).

X. Der Kupfer-Blutlaugensalz-Verstärker.

Die erste Angabe über die Möglichkeit, rothe Kupferferrocyan-Tonung auf Silberbildern mit getrennten Lösungen zu erzeugen, machten Eder und Toth.[1]) Später empfahl Namias hierzu eine Lösung von Kupferoxalat in Ammoniumoxalat bei Gegenwart von Ferricyankalium.[2]) Auch eine Lösung von Ferricyankupfer (hergestellt durch Mischen von Kupfervitriol mit rothem Blutlaugensalz) in kohlensaurem Ammoniak[3]) oder (nach Ferguson) in Kaliumcitrat[4]) ertheilt (analog dem Urantonbade) den Bromsilberbildern einen rothen Farbenton, welcher zuerst zum Tonen von Papierbildern empfohlen wurde. Eder machte aufmerksam[5]), dass derartige Kupferbäder ganz ausgiebige Verstärker für Gelatinenegative abgeben. Die Platten müssen selbstverständlich gut fixirt werden. Gut wirkt ein Gemisch von 600 ccm neutraler Kaliumcitratlösung (1 : 10), 80 ccm Kupfervitriollösung (1 : 10) und 70 ccm rothe Blutlaugensalzlösung (1 : 10).

Die Farbe der Bilder geht langsam durch ein warmes Braunschwarz in röthliche Töne über, ohne dass Fleckenbildung zu befürchten wäre. Die Verstärkung ist sehr intensiv, wird aber leicht allzu kräftig und bewirkt dann Härte. — Ersetzt man das Citrat durch weinsaure Salze, so entsteht eine violette Nuance (Namias, Phot. Corresp. 1901. S. 216).

XI. Verstärkung mit Bromkupfer und Silbernitrat.

Weniger verwendet wird die Kupferverstärkung von Gelatineplatten, welche ähnlich wie jene bei nassen Collodionplatten ist. Man legt das fixirte und gewaschene Negativ in eine 10procentige Kupfervitriollösung und fügt einige Cubikcentimeter einer 10 procentigen Bromkaliumlösung zu. Nach einigen Minuten wird das Negativ blassgelb und dichter. Sobald es genügend dicht ist, wird es gut abgespült und mit Silbernitratlösung (1 : 6), welche mit etwas Citronensäure angesäuert ist, übergossen; hierdurch schwärzt sich das Negativ und wird kräftig.[6])

1) Phot. Corresp. 1876. S. 201 und 221; vergl. Bd. II dieses Handbuchs S. 274.

2) Phot. Corresp. 1894. S. 323; 1901. S. 215.

3) Yearbook of Phot. 1899; Phot. Corresp. 1899. S. 537.

4) Ferguson (The Photographic Journ. Bd. 24, S. 133); Phot. Corresp. 1900. S. 171.

5) Phot. Corresp. 1899. S. 537.

6) Hierbei verläuft der Process entweder nach der Gleichung:

I. Stadium (Bleichen mit Kupferbromid)

$$2\,Ag + 2\,CuBr_2 = 2\,AgBr + Cu_2Br_2,$$

XII. Silberverstärkung.

Die Silberverstärkung wurde beim Collodionverfahren so sehr beliebt, weil sie jeden Grad der Dichte zu geben erlaubt, in jedem beliebigen Stadium unterbrochen werden kann und der Zartheit der Halbtöne nicht nachtheilig ist. Diese Vorzüge liessen es recht wünschenswerth erscheinen, dass die Silberverstärkung auch im Gelatineverfahren Eingang findet.

Es fehlte nicht an mehrfachen Versuchen dieser Art, z. B. versuchte man die saure Pyrogallol-Silbernitrat-Verstärkung[1]) oder Gallussäure-Silberverstärkung[2]), jedoch mit geringem Erfolge. Leider stellen sich Schwierigkeiten in den Weg, weil nicht selten unregelmässige Reductionen stattfinden und das Bild mit einem rothen Schleier bedeckt wird, welcher es unbedingt verdirbt. Deshalb sind die meisten Photographen bei der Quecksilberverstärkung geblieben.

Ein besserer Erfolg lässt sich erzielen, wenn man eine Lösung von Silbersalzen in Rhodanammonium und Fixirnatron mit alkalischen Entwicklersubstanzen vermischt, wobei sich metallisches Silber langsam und allmählich in fein vertheilter Form ausscheidet und an die Bildstellen des Gelatine-Negativs lagert. Diese Art der alkalischen Silberverstärkung gab zuerst J. B. Wellington[3]) im Jahre 1888 an und kam später nochmals darauf zurück[4]); er benutzte ammoniakalischen Pyrogallol-Entwickler in der fixirnatronhaltigen Flüssigkeit. J. Gaedicke[5]) arbeitete folgendes Recept für die Verstärkungslösung aus:

Destillirtes Wasser	1000 ccm,
Rhodanammonium	480 g,

---

oder: II. Stadium (Schwärzen mit Silbernitrat)

$$Cu_2Br_2 + 4\,AgNO_3 = 2\,Cu(NO_3)_2 + Ag_2 + 2\,AgBr,$$

so dass das Negativ schliesslich aus metallischem Silber und Bromsilber besteht. — Möglicherweise entsteht hierbei auch Silberbromür (s. O. Vogel, Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 533).

1) Abney (Photography with Emulsions 1882. S. 238); Jarmann (Bull. Assoc. Belge Phot. 1879. S. 150).

2) Jastrzembski (Phot. Corresp. 1881. S. 202). Belitzki (Deutsche Photogr. Zeitung 1882. S. 125).

3) Brit. Journ. Phot. Almanac. for 1889. S. 575; Brit. Journ. Phot. 1897. — Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 24.

4) Amateur-Photographer 1896; Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 25. — Vergl. Phot. Wochenbl. 1897. S. 37, 53 und 98.

5) Phot. Wochenbl. 1897. S. 98 und 136. — Hierüber, sowie über Varianten dieser Vorschrift s. Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 27.

Silbernitrat	20 g,
Natriumsulfit	240 „
Fixirnatron	48 „
Bromkaliumlösung (1 : 10)	10 Tropfen.

Die Lösung ist haltbar. Zum Gebrauche mischt man 54 ccm Wasser, 2 ccm Rodinal und fügt dann 6 ccm der Verstärkungslösung hinzu. Aehnlich wie Rodinal wirkt alkalischer Pyrogallol-Entwickler oder Glycin (25 ccm Glycin-Entwickler, 25 ccm Wasser und 5 ccm Verstärkungflüssigkeit), weniger gut ist hierfür Metol. Die fixirte und gewaschene Platte wird im Verstärker gebadet; das langsam sich ausscheidende metallische Silber schlägt sich am Silber-Negativ nieder und verstärkt es allmählich (5 bis 10 Minuten) mit blaugrauer Farbe. Das Rhodansalz lockert die Gelatineschicht und befördert das Eindringen des Bades; zuviel davon löst die Gelatine auf. Bromkalium bewirkt bei diesem Processe die Rolle eines Beschleunigers, während es bei den gewöhnlichen Entwicklern verzögernd wirkt.

Leider zeigt dieser Verstärker keine regelmässige Wirkung auf Bromsilber-Gelatineplatten; dieselben nehmen die Verstärkung allerdings langsam und anfangs ziemlich regelmässig an, allein oft tritt plötzlich Gelb-, Roth- oder Grünschleier auf.

Diese Art von alkalischer Silberverstärkung hat wenig Verwendung gefunden, ausser bei den Versuchen über Entwicklung des fixirten Bromsilberbildes (s. S. 94).

XIII. Verstärkungsmethode mittels Anilinfarben.

Gelatine-Negative nehmen Anilinfarben etc. leicht auf und man kann durch Tränken mit gelben oder rothen Theerfarbstoffen gewisse Partien undurchsichtiger machen. Dort wo keine Verstärkung erfolgen soll, schützt man mit Asphaltlack, welchen man schliesslich wieder wegwäscht.[1]) — Oder man färbt die Platte gänzlich und gleichmässig durch Tränken mittels Carminlösung und hellt partiell mit Javelle'scher Lauge auf.[2])

XIV. Negativverstärkung mittels Einstaubverfahren.

Ueberzieht man ein Negativ mit einer lichtempfindlichen hygroskopischen Mischung von Zucker, Gummi und Bichromat, trocknet und belichtet durch die Bildschicht hindurch, so verliert die Schicht ihre

1) Vidal (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 405).
2) Doll (Phot. Corresp. 1891. S. 425).

Hygroskopicität durch Lichtwirkung. Einstauben mittels Graphit vermehrt die Deckung.[1] — Belitzki suchte einen ähnlichen Effect durch Tränken der Gelatine-Negative mit Kaliumbichromat, Trocknen, Belichten und Imbibiren (Tränken) mit Tuschlösung zu erreichen.[2])

XV. Verstärkung dünner, flauer Negative durch wiederholtes Copiren auf hart arbeitende Platten.

Eine besonders empfehlenswerthe Methode, ganz dünne, flaue (eventuell schleierige) Negative zu corrigiren, besteht darin, dass man zunächst ein Contact-Diapositiv mit ziemlich kurzer Belichtung herstellt und durch geeignete Hervorrufung mit klar und hart arbeitenden Entwicklern (z. B. Pyrogallol-Soda mit Bromkaliumzusatz etc.) thunlichst kräftig macht. Nach diesem Diapositiv wird durch einen analogen Vorgang ein Negativ (im Copirrahmen) erzeugt, dessen Contraste und Dichtigkeit durch entsprechenden Entwicklungsvorgang neuerdings gesteigert werden.

Selbstverständlich werden hierbei Trockenplatten, welche an und für sich contrastreich und kräftig arbeiten, günstig wirken. Wenn man dies auch mit Bromsilber-Gelatineplatten erzielen kann, so sind Chlorbromplatten, z. B. von der Trockenplattenfabrik von Schattera in Wien (III. Bez.), hierzu besonders zu empfehlen, weil sie mit Pyrogallol-Soda besonders contrastreich arbeiten und die braune Farbe der Bilder sehr gut deckt (Lenhard[3]).

Fig. 168 und Fig. 169 zeigt den grossen Effect dieses Verfahrens nach Aufnahmen von H. Lenhard. Fig. 168 ist die Reproduction der flauen, dünnen, schleierigen Originalphotographie. Fig. 169 zeigt den Abdruck des mittels zweimaligen Copirens auf Chlorbromplatten corrigirten Duplicat-Negativs, welches brillante, völlig correcte Abdrücke liefert. Die sensitometrische Begründung dieses Processes ist auf S. 264 dieses „Handbuches" gegeben.

XVI. Verstärkung unterexponirter Negative durch Reproduction mit hinterlegtem Spiegel.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass ein schwach gefärbtes Glas, auf ein weisses Papier oder einen Spiegel gelegt, bedeutend farbiger erscheint, weil nun die ins Auge gelangenden Strahlen das farbige Glas

---

1) Stolze (Phot. Nachrichten 1890. S. 583).
2) Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 160.
3) Phot. Corresp. 1893. S. 15.



Fig. 168.
Copie nach dem flauen, verschleierten Originalnegativ.



Fig. 169.
Copie nach einem durch zweimaliges Copiren auf Chlorbromplatten contrastreicher gemachten Duplicatnegativ.

zweimal durchdringen. E. Mach[1]) machte hierauf aufmerksam und bemerkte, dass ebenso ein sehr schwaches photographisches Glasbild viel deutlicher erscheint, sobald man dasselbe mit der photographischen Schicht auf einen guten Metallspiegel oder auf Quecksilber legt. Die gewöhnlichen belegten Glasspiegel sind aus naheliegenden Gründen für diesen Zweck desto schlechter verwendbar, um je feinere photographische Einzelheiten es sich handelt.

Es sei P die photographische Schicht auf der Glasplatte G, welch erstere an den Metallspiegel M angedrückt wird. Auf die Glasplatte G legt man einen Glaskeil K mit einem brechenden Winkel von etwa 3 Grad auf, wobei der Zwischenraum zur Schwächung der Reflexion durch eine sehr dünne Oelschicht ausgefüllt wird. Das Licht der Lichtquelle L wird an der ersten Fläche von K theilweise nach L zurückreflectirt, und stört nicht weiter, während der Rest ohne merkliche Reflexionen durch die photographische Schicht bis zum Metallspiegel gelangt, von diesem reflectirt wird und in das photographische Objectiv gelangt. Man gewinnt auf diese Weise ein weitaus kräftigeres Bild. In unserem Falle genügte die zweimalige Anwendung dieses Verfahrens zur Herstellung sehr kräftiger Bilder. Es ist selbstredend zweckmässig, eine helle Lichtquelle L bei kurzer Exposition zu verwenden. Durch Anwendung einer Beleuchtungslinse zwischen L und K ist es leicht, alles Licht, welches bis M vorgedrungen ist, in das Objectiv O zu führen. Von der Ausführung dieser Einzelheiten wollen wir hier absehen.

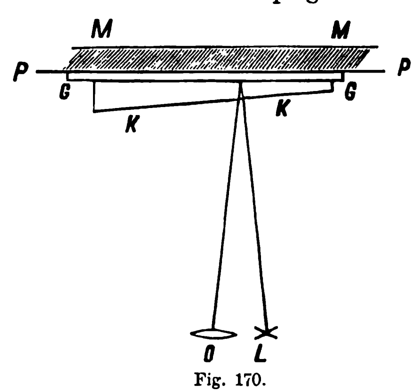


Fig. 170.

XVII. Andere Verstärkungsmethoden.

Durch Behandlung des fixirten Gelatine-Negativs mit einer Lösung von Jod in Jodkalium, Abspülen und Uebergiessen mit verdünntem Schwefelammonium wird das Negativ mit dauerhafter schwarzer Farbe verstärkt. Die Verstärkung ist aber weniger ausgiebig, als die mit Quecksilberchlorid und Schwefelammonium.

Die Verstärkung mit Goldchlorid, Platin- oder Palladiumchlorid wirkt bei Gelatine-Negativen wenig. Wird das Goldchlorid nicht sorgfältig ausgewaschen, so färbt sich die Platte am Lichte roth.

1) Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 152.

Eine andere verlässliche — bereits in den früheren Auflagen dieses Werkes publicirte — Methode, um mit Eisenoxalat entwickelte Negative zu verstärken, besteht darin, dass man das Silberbild in Chlorsilber verwandelt. Verfasser benutzt hierzu eine Lösung von 1 Theil doppeltchromsaurem Kali, 3 Theilen Salzsäure und 100 bis 150 Theilen Wasser, worin die Platten bleiben, bis das Bild ganz weiss oder hellgrau geworden ist. Es ist anscheinend ganz dünn und wird nun sehr gut mit Wasser gewaschen (mehrere Stunden); hierauf wird es mit alkalischem Pyrogallol-Entwickler übergossen. Die Negative haben nun ihre grauschwarze Farbe in ein gut deckendes Braun umgewandelt und copieren sehr kräftig.

XVIII. Wiederverstärkung verblichener, mit Quecksilber verstärkter Negative.

Manche mit Quecksilber und Ammoniak verstärkte Platten bleichen im Lichte aus; sie verlieren dann an Deckkraft (besonders die nach Edwards' Methode verstärkten Negative). Zur Wiederverstärkung wurde von Debenham und nach ihm von Cotesworth[1]) eine Lösung von Schlippe'schem Salz (Schwefelantimon-Schwefelnatrium) empfohlen und zwar 2 bis 3 Theile in 100 Theilen Wasser. Durch dieselbe wird die Farbe der Negative gelbroth und die erzielte Dichte ist bedeutender als mit Schwefelammonium, welches die verblichenen Negative braunschwarz färbt. In dieser Richtung ist das Schlippe'sche Salz vortheilhafter; nur ist es störend, dass die Lösung desselben sich an der Luft in kurzer Zeit trübt. Deshalb empfiehlt Verfasser die von Hauptmann Tóth und ihm 1878 gelegentlich der Bleiverstärkung angegebene[2]) Lösung von 10 Theilen Schlippe'schem Salz, 5 Theilen Ammoniak in 200 bis 300 oder selbst 400 Theilen Wasser, welche, zuvor filtrirt, sich während des Gebrauches klar hält, aber nach einigen Tagen sich gleichfalls trübt.

Man achte beim Kaufe des Schlippe'schen Salzes darauf, dass es nicht schon verdorben sei, was oft vorkommt. Es muss sich im Wasser ganz oder zum grossen Theil lösen und soll in wohlverschlossenen Gefässen aufbewahrt werden.

Waren die Negative nicht gut gewaschen, so erzeugt das Schlippe-sche Salz untilgbaren Gelbschleier.

Die mit Schlippe'schem Salz verstärkten Negative sind ganz beständig.

Auch kann man zur Verstärkung von frischen Negativen die fixirten Platten mit Quecksilberchlorid und dann (statt mit Ammoniak) mit

1) Phot. News. 1881. S. 599.
2) Phot. Corresp. 1876. S. 13.

Schlippe'schem Salz behandeln. Ob diese Methode praktischen Vortheil gewährt, will Verfasser nicht behaupten; jedenfalls gibt sie eine beständige Verstärkung.

XIX. Locales Verstärken.

Man kann die Gelatine-Negative nach dem Fixiren partiell verstärken, wenn man sie vollkommen trocknen lässt und dann die genügend kräftigen Partien bei möglichster Einhaltung der Conturen mit Asphaltlack deckt. Die Schicht ist an einem warmen Orte in 2 Stunden trocken. Man verstärkt dann in der bekannten Weise mit Quecksilber. Schliesslich trocknet man abermals und entfernt dann den Asphaltlack mittels eines in Benzin getauchten Baumwoll-Läppchens. Auf diese Weise lassen sich z. B. Landschaften mit hellen Häusern und dunklem Laubwerk sehr gut herstellen.[1]

Da sich bei dieser Methode die Conturen der unlöslichen Asphaltdecke scharf abgrenzen, so empfiehlt Belitski eine Gummi-Deckschicht.[2]) In manchen Fällen ist es besser, anders vorzugehen: Man legt das fertige (früher getrocknete) Negativ auf einige Minuten in reines Wasser, presst mit Fliesspapier die Feuchtigkeit ab und bepinselt mit einem in irgend eine Verstärkerlösung getauchten Pinsel die zu verstärkende Stelle, bis sie kräftig genug ist.

Alle diese Operationen bewirken bei unvorsichtiger Behandlung die Entstehung von mehr weniger deutlich begrenzten Flecken, welche die Platte verderben. Deshalb ist entschieden anzurathen, eine partiell zu dünne Matrize mittels Retouche (Carmin, Mattlack, rothem Collodion) zu verbessern.

1) Eckert (Phot. Corresp. 1883. S. 310).

2) Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 162.

SECHSUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

ABSCHWÄCHEN ZU KRÄFTIGER NEGATIVE UND FARBENÄNDERUNG VON NEGATIVEN, WELCHE BEIM HERVORRUFEN GELB GEFÄRBT WURDEN.

Erscheinen die Negative nach dem Fixiren allzu kräftig und dicht, so können sie abgeschwächt werden. Diese Operation ist mit Vorsicht auszuführen. Man achte sorgsam darauf, ob die Negative sowohl im Licht als im Schatten zu kräftig, eventuell schleierig sind; in diesem Falle kann man Abschwächer verwenden, welche Licht und Schatten entweder gleichmässig abschwächen oder sogar in den Schatten kräftiger als in den Lichtern wirken; solche Abschwächer werden die Licht- und Schattencontraste annähernd gleich belassen oder sie ohne Nachtheil für die Gesammtwirkung steigern. In diesem Sinne wirken fast alle bekannten Abschwächer, z. B. mit Ferricyankalium, mit Eisenoxyd-, Ceri-Salzen, übermangansaurem Kali, Cyankalium, mit Perchloriden etc.

Im Allgemeinen wirken viele sauerstoffreiche Salze (Oxydsalze) auf Silbernegative abschwächend, z. B. Eisenoxyd-, Manganoxyd-, Titanoxyd-Salze; Chromsäure; Mercurinitrat; Cerisulfat.[1])

Alle diese sauerstoffreichen Salze wirken bei Gegenwart entsprechender Säuren in der Weise, dass schwefelsaures Silber nach dem typischen Schema

$$\underset{\text{Ferrisulfat}}{Fe_2(SO_4)_3} + \underset{\text{Silber}}{2\,Ag} = \underset{\text{Silbersulfat}}{Ag_2SO_4} + \underset{\text{Ferrosulfat}}{2\,FeSO_4}$$

(Lumière und Seyewetz, Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 425) entsteht.

Ueber Wasserstoffsuperoxyd als Abschwächer s. Andresen (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 539 und 1900. S. 598).

Durch langes Entwickeln und nachträgliches Abschwächen der zu starken Schwärzung mit dieser Art von Abschwächern erzielt man mehr Contraste zwischen Licht und Schatten. Ueberexponirte und sehr lange entwickelte Negative, welche hierbei sehr grosse Dichtigkeit erlangen, werden in der Regel ganz brauchbar, wenn man sie mit einem energi-

---

1) Lumière und Seyewetz (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 430).

schen Abschwächer behandelt (z. B. Farmers Abschwächer), bis die Schatten genügend aufgehellt wurden.

Oder man behandelt mit Quecksilberchlorid, bis die Matrize eine mässige Bleichung zeigt, übergiesst mit schwacher Cyankaliumlösung, wobei eine Aufhellung und Zerstörung des Schleiers erfolgt; hierauf wäscht man gut und verstärkt wie gewöhnlich mit Quecksilber- und Natriumsulfit.

Ueberexponirte, verschleierte, flaue Negative behandelt man mit einem Abschwächer, bis der Schleier fast verschwunden ist, und verstärkt dann z. B. mit Quecksilber oder mit Uran. Weit sicherer ist aber der von Kessler und Zima (Phot. Corresp. 1902) empfohlene Vorgang, nach welchem man das Negativ zuerst mit Quecksilberchlorid und Bromkalium verstärkt, sehr gut wäscht, mit gewöhnlichem Metol- oder Glycin-Entwickler (s. S. 539) oder dergl. schwärzt und hierauf mit Farmer's Blutlaugensalz-Abschwächer bis zum Verschwinden des Schleiers behandelt; es resultiren klare, besser copirende Negative (sehr gut für Chlorbromplatten verwendbar). Besonders empfehlenswerth ist aber die Methode der Contraststeigerung durch mehrfaches Reproduciren s. S. 548.)

Ein Negativ mit zarten Halbschatten und überkräftigen Lichtern ist schwerer zu retten, weil die erwähnten Abschwächer die zartesten Bildstellen zuerst angreifen, dann erst die übermässig dichten Lichter; dadurch wird das Negativ, unter Verlust der zarten Halbtöne, unbrauchbar gemacht. Es gibt nur einen Abschwächer, welcher die dichten Lichter (die schwärzesten Partien) zuerst angreift unter Schonung der zarten Bildstellen, und zwar das Ammoniumpersulfat, von welchem weiter unten ausführlich die Rede sein wird.

Bevor man ans Abschwächen geht, beachte man wohl, unter welche Gattung überkräftiger Negative das zu behandelnde einzureihen ist.

1. Abschwächen mit rothem Blutlaugensalz.

Erscheinen die Negative zu kräftig, so dass sich die zu grosse Dichte über das ganze Negativ erstreckt, weil der Entwickler zu lange eingewirkt hatte, so kann man sie abschwächen, indem man vom Silberbilde auf chemischem oder mechanischem Wege ein wenig wegnimmt.

Am bequemsten und sehr sicher ist die von Farmer im Jahre 1883 angegebene[1]) Abschwächung mit rothem Blutlaugensalz (Ferricyankalium) und Fixirnatron.

Man stellt eine Lösung von rothem Blutlaugensalz (ungefähr 1 : 10) her und fügt auf beiläufig 100 ccm Fixirnatronlösung (1 : 8) je nach der Energie, mit welcher das Bad wirken soll, 5 bis 10 ccm jener Lösung

1) Yearbook of Phot. for 1884. S. 59.

hinzu.[1]) Je mehr Blutlaugensalz man zusetzt, desto rascher wirkt die Abschwächungsflüssigkeit; die Stärke der Fixirnatronlösung ist nebensächlich. Da die Mischung auf eben fertiggestellte, noch nasse Gelatinematrizen heftig wirkt und mitunter Details in den Schatten verloren gehen können, so pflegt man die Matrizen zunächst früher zu trocknen, mit Wasser zu befeuchten und dann erst abzuschwächen.

Enthält die Mischung wenig Blutlaugensalz, so erfolgt langsame Abschwächung, ohne dass die Matrizen hart würden; bei reichlichem Blutlaugensalzgehalt und energischer, kurz andauernder Abschwächung werden die Contraste vermehrt und die Schattenpartien mehr angegriffen.

Man nimmt die Platte etwas früher aus dem Bade, als bis das gewünschte Resultat erhalten ist, da die Abschwächung während des Abspülens noch etwas fortschreitet.

Die Behebung eines geringen Schleiers mittels Farmer's Abschwächer hat in der Regel eine Vermehrung der Contraste zwischen Licht und Schatten zur Folge.

Der Process bei der Abschwächung mit Blutlaugensalz ist: Bildung von Ferrocyansilber, welches sich in Fixirnatron löst:

$$4\,Ag + 2Fe_2Cy_{12}K_6 = 3FeCy_6K_4 + FeCy_6Ag_4.$$

Blutlaugensalz-Abschwächer färben Negative, aus welchen Pyrogallol schlecht ausgewaschen ist, häufig gelb, während gutes Auswaschen des Entwicklers diese Gefahr beseitigt oder vermindert.

Die Gelbfärbung der Gelatineschicht durch allzulange Behandlung mit Farmer's Abschwächer ist schwer zu beseitigen; man versuche Natriumsulfit oder schwach angesäuerte Alaunlösung. Das Abschwächen gelingt auch, wenn man das Ferricyankalium mit Schwefelcyansalzen (z. B. Rhodanammonium) mischt.[2]) Z. B.: 1 Theil Ferricyankalium, 2 Theile Rhodanammionum und 100 Theile Wasser.

2. Abschwächen mit Ferrioxalat.

Gemische von Ferrisalzen und Fixirnatron wirken auf Silberbilder abschwächend (s. S. 553).

Das von Belitski angegebene (Deutsche Photogr.-Zeitung 1883) Abschwächungsbad von Kaliumferrioxalat (s. S. 469) und Fixirnatron wird dargestellt durch Auflösen von

---

1) Man hat auch empfohlen, dem Farmer'schen Abschwächer etwas Ammoniak zuzusetzen, in der Absicht, die Gelbfärbung der Schicht zu hindern. (Whiting, Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 485.) — Stürenburg fügt Soda zu, in der Absicht, die Abschwächung weicher verlaufen zu lassen (Der Photograph. 1902. S. 66).

2) Haddon (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 49). Brockehurst (ebenda, 1901. S. 655).

5—10 g Kaliumferrioxalat[1]) und
100 ccm Fixirnatronlösung (1:5).

Die gelbliche Lösung ist sofort zu verwenden[2]); sie wirkt rasch und gleichmässig, ohne dass Details der Zeichnung verloren gingen. Ist die Lösung zu stark, so verschwinden zarte Bildstellen, jedoch ist das Abschwächen bei einiger Sorgfalt ganz gefahrlos.

Diese Abschwächungsmethode wurde später von L. Belitski selbst dadurch verbessert, dass er dem Gemisch des Eisenoxydsalzes mit Fixirnatron durch Zusatz von Bisulfit oder Sulfit mit Oxalsäure grössere Haltbarkeit ertheilte. Er löst der Reihe nach in 200 ccm Wasser: 10 g Kaliumferrioxalat, 8 g neutrales krystallisirtes Natriumsulfit, 3 g Oxalsäure, 50 g Fixirnatron. Durch Mischen von Eisensalz mit Sulfit entsteht anfangs blutrothes Eisensulfit, welches durch Zusatz von Oxalsäure wieder in die ursprüngliche grüne Farbe übergeht. Der Abschwächer ist monatelang haltbar.[3])

Der Agfa-Abschwächer der Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation ist ein gepulvertes Gemisch (gelblichweiss) von entwässertem Eisenoxydsalz mit Fixirnatron (im Sinne von Belitski's Abschwächer); das Pulver wird vor dem Gebrauche in der zehnfachen Menge Wasser gelöst.

3. Abschwächen mittels Cerisulfat.

Die Gebrüder Lumière und Seyewetz in Lyon entdeckten, dass eine Lösung von Cerisulfat $[Ce(SO_4)_2 + 4 H_2O]$ einen guten Abschwächer für Negativ- oder Bromsilberpapierbilder abgibt.[4]) Es wird eine Lösung von 10 g Cerisufat, 100 ccm Wasser und 4 ccm Schwefelsäure benutzt und in fertiger Lösung in den Handel gebracht. Will man zu dichte, sehr stark überexponirte Negative abschwächen, so verdünnt man diese Vorrathslösung mit gleichen Theilen Wasser; verdünnt man mit der neunfachen Menge Wasser, so wirkt die Lösung langsamer. Die Gelatineschicht der Negative

---

1) Wer sich grössere Mengen der grünen Krystalle von oxalsaurem Eisenoxydkali selbst herstellen will, kann folgendermaassen verfahren: Man giesse alten, nicht mehr zum Entwickeln verwendeten Eisenoxalat-Entwickler in flache Schalen und lasse ihn freiwillig eintrocknen. Die so erhaltene bräunliche, von grünen Krystallen durchsetzte bröckelige Masse wird mit $^1/_{10}$ oder $^1/_{15}$ Oxalsäure versetzt, mit der ungefähr fünffachen Menge Wasser in einer Porcellanschale zum Sieden erhitzt, die schmutzigtrübe Flüssigkeit heiss durch Filtrirpapier gefiltert und in einer Porcellanschale über Nacht zur Krystallisation überlassen. Es scheiden sich smaragdgrüne Krystalle des genannten Salzes aus, welche vor Licht geschützt aufbewahrt werden.

2) Nach einigen Stunden trübt sich die Mischung und scheidet einen schlammigen Niederschlag von basischem Eisensalz und Schwefel ab.

3) Deutsche Phot.-Ztg. 1890. S. 63; Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 485.

4) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 429 u. 599; Phot. Corresp. 1900. S. 171 u. 238.

wird nicht geschädigt, und es tritt keine Fleckenbildung oder Färbung ein. Die Wirkung beruht auf der Eigenschaft der sauerstoffreichen Cerisalze, unter Sauerstoffabgabe Silber aufzulösen und Cerosalze zu bilden, wenn deren Säuren im Stande sind, überhaupt ein lösliches Silbersalz zu geben.

Der Cerisulfat-Abschwächer wirkt analog dem Farmer'schen, färbt jedoch die Gelatineschicht nicht gelb, was besonders bei Bromsilberpapieren von Vortheil ist.

4. Abschwächen mit Kaliumpermanganat.

Angesäuerte Lösungen von übermangansaurem Kali ($KMnO_4$) greifen metallisches Silber an und wirken demzufolge abschwächend (Namias[1]).

Prof. Namias empfiehlt für die Abschwächung mit Permanganat folgende Lösung:

Kaliumpermanganat .	0,5 g,
Wasser	1 Liter,
Schwefelsäure . . .	5—10 ccm.

Die Wirkung ist eine allgemeine und nicht wie beim Persulfat zunächst die dichteren Stellen angreifend. Bei Verwendung von 10 ccm Schwefelsäure und trockener Negative wirkt der Abschwächer in den ersten Secunden (Bildung von Silbersulfat). Etwa auftretende Flecken sind den in der Schicht zurückbleibenden Silbersalzen zuzuschreiben. — Sollte das abgeschwächte Negativ durch Abscheidung von Mangandioxyd braun werden, so wirkt dagegen ein Bad von Oxalsäurelösung. Besonders günstig wirkt ein combinirtes Bad von Natriumsulfit und Oxalsäure, welches sowohl die Mangan- als Silbersalze entfernt.

Wasser	1000 ccm,
Natriumsulfit	150 g,
Oxalsäure	30 g.

Die Wirkung des Permanganat-Abschwächers steht ungefähr in der Mitte zwischen jenen von Persulfat und Fixirnatron und Ferricyankalium.

5. Chromsaure Salze als Abschwächer.

Eine Lösung von 100 ccm Wasser, 2 g Kaliumbichromat und 4 ccm Schwefelsäure wirkt auf Negative schwächend. Sie lassen sich hinterher, wenn nöthig, gut verstärken.[2])

Fixirnatron gemischt mit Bichromat, welches einen guten Abschwächer für Silber-Auscopirpapier (Celloïdin-, Aristobilder) abgibt[3]), erscheint bei Silber-Entwicklungsbildern (entwickelten Bromsilber-Negativen oder -Positiven) unwirksam oder nur sehr wirksam.

---

1) Phot. Mitth. 1899. S. 366; Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 598; Phot. Wochenbl. 1901. S. 388; Brit. Journ. Phot. 1901. S. 676. — Auch empfohlen von Teape (Brit. Journ. Phot. 1899. S. 446).

2) Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 484. — Schlemmer (Phot. Rundschau. 1901. S. 147).

3) Pabst (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 491).

6. Ammoniumpersulfat als Abschwächer.

Die höchst merkwürdige Wirkung des Ammoniumpersulfat als Abschwächer für Negative beschrieben zuerst Lumière und Seyewetz[1]).

Das Ammoniumpersulfat[2]) = überschwefelsaures Ammonium hat die Formel $SO_4 \cdot NH_4$ oder richtiger $S_2O_8 \cdot (NH_4)_2$. Die Gebr. Lumière und Seyewetz in Lyon fanden in diesem Präparate einen merkwürdigen, höchst werthvollen Abschwächer für Bromsilber-Gelatine-Negative[3]). Sie stellten fest, dass das Ammoniumpersulfat in wässeriger Lösung die vorzügliche Eigenschaft besitzt, harte Negative, welche zu kurz exponirt und zu lange entwickelt wurden, direct abzuschwächen, ohne die Halbtöne, welche die dunklen Partien des photographirten Gegenstandes aufweisen, zu zerstören oder mindestens zu schädigen. Negative, welche diesen Mangel, gleichzeitig zu kurz exponirt und zu kräftig entwickelt worden zu sein, besitzen, konnten bis dahin durch kein Abschwächungsverfahren verbessert werden.

Ammoniumpersulfat wirkt vorzugsweise auf die undurchsichtigsten Partien, verschont dagegen die Halbtöne im Schatten, welche sonst durch die gebräuchlichen Methoden zum Schwinden gebracht werden.

Dieses von Vornherein überraschend erscheinende Ergebniss suchte man dadurch zu erklären, dass man annahm, dass das neue Agens seine Wirkung vom Grunde zur Oberfläche der Schicht hin ausübt, also auf entgegengesetzte Weise wie die bis dahin bekannten gebräuchlichen Mittel.

Die chemische Reaction zwischen metallischem Silber und Persulfat nimmt mit der Silbermenge zu, und hängt auch von der Concentration der Ammoniumpersulfatlösung ab.

Die Theorie der chemischen Vorgänge beim Abschwächen mit Persulfat ist noch nicht sichergestellt; sie wurde erörtert von Lumière und Seyewetz (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 534), Namias (Phot. Corresp. 1899.), Schönchen (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 108), Nyblin (Atelier d. Phot. 1900. S. 108), Lüppo-Cramer (Phot. Corresp. 1901. S. 17).

Man benutzt entweder höchstens eine 5 procentige[4]), oder besser eine 2 bis 3 procentige wässerige Lösung von Ammoniumpersulfat. Die Wirkung ist ziemlich energisch, so dass es empfehlenswerth erscheint, die Lösung nicht zu concentrirt zu nehmen. Ferner muss man sorgsam darauf achten, dass das Abschwächen nicht zu weit getrieben wird. Wenn man die Negative aus der Abschwächungslösung nimmt, so geht der Schwächungsprocess noch ziemlich merklich weiter, während die Platte schon im Waschwasser liegt.

---

1) Mittheilung am III. Internationalen Congress für angewandte Chemie in Wien (Phot. Corresp. 1898, Nr. 456, S. 466; Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 533).

2) Man erhält es durch Elektrolyse von Ammoniumsulfat.

3) Der Abschwächer wirkt auch bei Collodionplatten.

4) Stärkere Lösungen greifen die Gelatine an.

Deshalb ist es sicherer, die Platte etwas früher aus dem Bade zu nehmen, bevor noch der gewünschte Grad der Schwächung erreicht ist; ferner soll das von Lumière und Seyewetz empfohlene Bad von Natriumsulfit (1:10) verwendet werden, in welches das aus dem Persulfatbad genommene, gut abgespülte Negativ gelegt wird. Das Natriumsulfit zerstört das Persulfat und hemmt dessen Wirkung auf das Negativ schneller, als dies durch blosses Waschen mit Wasser zu erreichen ist. — Auch die Diapositive auf Chlorsilber- oder Chlorbromsilberplatten, sowie Bromsilberpapierbilder können in der Weise abgeschwächt werden. — Das Ammoniumpersulfat wirkt auf jede, wie immer entwickelte Bromsilber-Gelatineplatte in diesem Sinne (Abschwächung der dichtesten Stellen des Negativs, ohne die Halbtöne zu zerstören) abschwächend, mit alleiniger Ausnahme der mit Diamidophenol (Amidol) hervorgerufenen Negative; bei letzteren werden die Halbtöne zuerst zerstört und dann erst erfolgt das Abschwächen der dichtesten Schwärzen, worauf Lumière und Seyewetz (1901) aufmerksam machten.

Negative, welche mit Persulfat abgeschwächt sind, bekommen am Lichte mitunter einen Rothschleier. Gegenmittel: Kurzes Baden in Fixirnatron nach erfolgter Abschwächung.

Combinirt man Ammoniumpersulfat mit Rhodankalium oder Rhodanammonium, so erhält man einen energischer und härter arbeitenden Abschwächer, als mit reinem Persulfat.[1]) — Die Wirkung von Persulfat + Rhodanammonium hat nach Lüppo-Cramer (Phot. Mitth. 1901. S. 286) nichts mit der specifischen Wirkung der Persulfate zu thun, da Persulfat und Rhodanammonium unter Bildung von Blausäure reagiren, welche dann offenbar das abschwächende Agens ist.

7. Cyankalium als Abschwächer.

Cyankalium für sich allein wirkt in starker Lösung rasch abschwächend auf das Bild. Es ist gerathen, das Negativ zuvor zu trocknen, um die Wirkung zu mässigen. Cyankalium greift die Details in den Schatten zuerst an und macht dadurch die Bilder contrastreicher. Wünscht man diesen Effect, so ist Cyankalium zu empfehlen. Manche Photographen giessen Cyankaliumlösung auf fixirte, noch nasse Platten stellenweise auf und schwächen auch local damit ab.

Ein milder Abschwächer, welcher rascher wirkt, ist: $2\frac{1}{2}$ Theile Quecksilberchlorid, $2\frac{1}{2}$ Theile Soda, 5 Theile reines Cyankalium und 1000 Theile Wasser; oder: 5 g reines Cyankalium, $2\frac{1}{2}$ g Jodkalium, $2\frac{1}{2}$ g Quecksilberchlorid in 1000 ccm Wasser. Die trockenen Negative werden in diese Lösung gelegt. Häufig ist schon nach einer Minute die Abschwächung genügend; wünscht man eine ausgiebigere Abschwächung, so belässt man die Negative 5 bis 15 Minuten in diesem Bade.

---

1) Bayley; Puddy (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 656).

2) Cooper (Phot. News. 1879. S. 393); Wilson (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 468); Belitski (ebenda. 1897. S. 156).

Energischer als reine Cyankaliumlösung wirkt das bekannte Gemisch von Jod und Cyankalium[2]), oder Bromwasser gemischt mit Cyankaliumlösung.[1])

Nach Henderson[2]) werden befeuchtete Gelatine-Negative, welche man über eine Cyankalium enthaltende Tasse legt, durch die sich entwickelnden Blausäuredämpfe abgeschwächt; jedoch muss auch die Luft etwas Zutritt haben.

8. Abschwächen mit Jodkalium und Fixirnatron.

Eine Lösung von 10 g Jodkalium in 1 Liter Fixirbad wirkt abschwächend (Lainer[3]), jedoch langsam. Man kann starke Schleier bei 8 bis 10 stündiger Einwirkung hiermit beseitigen.

Der Process verläuft in der Weise, dass das metallische Silber vom Jodkalium langsam in Jodsilber übergeführt wird, welches sich in Fixirnatron löst (Analogie mit dem rapid wirkenden Abschwächer von Jod-Cyankalium).

9. Abschwächen mit Eisenchlorid und Kupferchlorid etc.

Behandelt man ein Silberbild mit Eisenchlorid oder Kupferchlorid oder ähnlichen Substanzen, welche leicht Chlor oder Brom an metallisches Silber abgeben (z. B. $Fe_2Cl_6 + 2Ag = 2FeCl_2 + 2AgCl$), so wird es allmählich transparenter, indem sich Chlorsilber bildet.

Man nimmt Eisenchloridlösung (1:30 bis 1:100), badet das Negativ, bis es genug abgeschwächt ist, und fixirt dann nochmals.

Aehnlich wie Eisenchlorid wirkt Jodtinctur (Jod in Jodkalium[4]), Kupferchlorid[5]) oder Javelle'sche Lauge[6]), welche Abney sehr warm empfiehlt. Schliesslich muss nach allen diesen Mitteln fixirt werden.

Ein gutes Recept für Kupferchloridabschwächung ist das von John Spiller angegebene. Man braucht zwei Lösungen:

A.	Wasser	1200	Theile,
	Alaun	120	"
	Kupfervitriol	120	"
	Kochsalz	240	"

wird aufgelöst und filtrirt.

B. Kaltgesättigte Kochsalzlösung.

---

1) Leaper (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 415).

2) Phot. News. 1883. S. 655. — Vergl. auch Haddon (Photography. 1901. S. 396; Jahrbuch f. Phot. 1902).

3) Phot. Corresp. 1894. S. 64.

4) Audra (Bull. Soc. Franç. 1881).

5) Mitschell (Brit. Journ. of Phot. Almanac. 1881. S. 77).

6) Abney, Photography with Emulsions. 1882. S. 230.

Vor dem Gebrauche mische man gleiche Theile A und B und tauche das Negativ ein. In hartnäckigen Fällen nehme man mehr Kupferlösung oder diese allein. Ist der gewünschte Grad der Durchsichtigkeit erreicht, so wasche man gut. Bekanntlich bilden Kupfervitriol und Kochsalz Kupferchlorid, welches das Silber angreift. Kochsalz löst das gebildete Kupferchlorür auf.

Alle Abschwächer, welche Perchloride oder Perbromide enthalten (Eisenchlorid, Kupferbromid u. s. w.), haben den Nachtheil, dass sich die Wirkung nicht sofort controliren lässt, denn diese Abschwächer erfordern die nachträgliche Anwendung von Fixirnatron, worin erst die volle Abschwächung zur Geltung kommt.

Correctur von zu harten oder gelbschleierigen Negativen durch Ueberführen in Chlor- oder Bromsilber und Wiederentwickeln.

Führt man ein fixirtes Negativ durch Baden in Perchloriden, -bromiden, Gemischen von Bichromaten und Salzsäure etc. in Chlor- oder Bromsilber über, so kann man nachträglich derartige Bildschichten mit einem geeignetem Entwickler wieder hervorrufen (schwärzen).

Man kann diesen nachträglichen Hervorrufungsprocess derartig reguliren, dass man kurz und oberflächlich entwickelt; dann wird das Negativ zarter und weicher. Diese Methode wurde von Eder 1881 zuerst beschrieben[1]) und 1883 weiter ausgeführt.[2]) Man badet das fixirte und gewaschene Negativ in einer Lösung von 3 Theilen Salzsäure, 1 Theil doppeltchromsaurem Kali und 100 bis 150 Theilen Wasser (nebst 5 g Alaun, um das Ablösen der Schicht zu hindern), bis es ganz weiss geworden ist (auch von der Rückseite aus gesehen). Es ist das Bild nunmehr sehr dünn und ganz in Chlorsilber übergeführt. Nun wird es sehr gut gewaschen, bis die Schicht nirgends mehr gelb erscheint; hierzu ist ein längeres Baden in mehrmals gewechseltem Wasser nöthig. Die Platte wird jetzt in Hydrochinon-Entwickler oder dergl. gelegt, welcher nur allmählich eindringt und auf diese Weise ein weiches Bild entwickelt, wenn man den Entwickler nicht zu lange wirken lässt.

Dieselbe Methode wurde mit verschiedenen Varianten später wiederholt empfohlen.[3])

Zur Ausgleichung harter Negative führte Stolze das Silberbild in ein Bromsilberbild über, indem er es in einer Lösung von 200 Theilen

1) Phot. Corresp. 1881. S. 111.

2) 2. Auflage dieses Werkes. 1883. S. 180.

3) P. Ladewig; Belitski (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 119; 1895. S. 468).

Wasser, 1 Theil Bromkalium und 1 Theil Kupfervitriol badet, dann (nach gutem Waschen) mit Metol-Entwickler hervorrief, wobei das Negativ genau so kräftig gemacht werden kann, als man es braucht.[1] Ein nachträgliches nochmaliges Fixiren ist überflüssig.

Ein hartes Negativ, welches nach dem Bromiren oder Chloriren nur oberflächlich entwickelt wird, zeigt allerdings eine starke Verminderung der Contraste und die Lichter werden ganz dünn erhalten, weisen aber häufig einen Mangel an Details auf und sind monoton. Deshalb ist die Lumière'sche Methode mit Persulfat in solchen Fällen vorzuziehen.

Entwickelt man das chlorirte Negativ aber durch und durch, so steigen in der Regel die Bildcontraste, weil das aus Chlorsilber reducirte metallische Silber meistens bräunlich und besser deckend als das grauschwarze, normale Silberbild wirkt.[2]

Beim Bromiren oder Chloriren von Negativen, welche Gelb- oder Grünschleier aufweisen, verschwindet häufig dieser Farbschleier[3]) und kommt beim Wiederentwickeln nicht mehr zum Vorschein. Abney benutzte zum Bromiren ein Gemisch von 1 Theil Eisenchlorid, 1 Theil Bromkalium und 20 bis 50 Theilen Wasser. Das gewaschene Negativ wird mit Eisenoxalat wieder entwickelt.

Robischek empfiehlt zum selben Zwecke verdünntes Bromwasser und setzt gleichzeitig das Negativ der Einwirkung des Sonnenlichts aus[4]), wobei der Gelbschleier verschwindet. Hierauf wird die Platte in Alkohol gelegt, um den Rest des Broms zu entfernen; die getrocknete Platte kann alsbald verwendet werden. Menière[5]) und Belitzki[6]) empfehlen hierfür ein Gemisch von Bromwasser und Bromkalium oder Bromnatrium und als Entwickler Hydrochinon oder Amidol.

Umwandlung der gelblichen Färbung der mit Pyrogallol entwickelten Platten in eine grauschwarze Färbung. — Beseitigung von Gelb-, Roth- oder Grünschleier durch Klärungsmittel.

Man kennt jetzt gute Vorschriften von Pyrogallol-Entwickler, welche den Negativen ohne weitere Manipulationen eine dunkle braune oder grauschwarze Färbung geben, z. B. den Soda-Entwickler auf S. 481.

1) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 425.

2) Das Princip dieses Verstärkungs- oder Färbungsverfahrens wurde von Eder (Phot. Corresp. 1881. S. 111) zuerst angegeben, dann vielfach (ohne Quellenangabe) neuerdings beschrieben. Vgl. Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 493.

3) Haddon (Phot. News. 1883. S. 7).

4) Phot. Corresp. 1890. S. 216.

5) Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 416.

6) Ebenda. 1897. S. 157.

Manche Entwickler, z. B. der Edwards'sche Pyrogallol-Glycerin- oder der Pottasche-Entwickler färben die Schicht und auch den Silberniederschlag gelbbraun. Man kann diese Färbung durch verschiedene Mittel beseitigen, je nachdem man eine stärkere oder schwächere Abschwächung damit verbinden will; denn die graubraunen Matrizen copiren rascher als die gelbbraunen.

Sind die Negative durch die Pyrogallol-Entwicklung zu dicht und stark gelb gefärbt und copiren sie demzufolge zu langsam, so behandle man sie mit sauren Alaunbädern, welche einiges von der Deckkraft hinwegnehmen.

Von den vielen Mitteln, welche zu diesem Zwecke empfohlen wurden, sind erprobt:

Baden des fixirten und gewaschenen Negatives in einer Mischung von 3 Theilen Salzsäure und 100 Theilen kaltgesättigter wässeriger Alaunlösung[1]), welches Gemisch sehr gut und schnell wirkt, jedoch die Negative schwächt, oder 5 bis 10 Theilen Citronensäure und 100 Theilen gesättigter Alaunlösung[2]) (wirkt sicher, aber langsam, oft erst nach einigen Stunden).

Gewöhnliche gesättigte Alaunlösung entfernt wohl auch die gelbbraune Farbe, wie Blanchard[3]) zuerst angab, wirkt aber langsam, oft erst nach mehreren Stunden. Rascher wirkt eine Lösung von Chloraluminium[4]) oder schwefelsaurer Thonerde. Für die Verwendung der zuerst vom Verfasser in der dritten Auflage dieses Werkes (1885. S. 252) empfohlenen schwefelsauren Thonerde sprach sich besonders Dr. Lohse günstig aus (Phot. Archiv. 1888. S. 68), weil dieses Salz leichter löslich ist als Alaun, nicht aus der Schicht krystallisirt und viel kräftiger gerbt.

Viel rascher aber wirken saure Bäder, wie die vorher erwähnten, oder Jarman's Lösung. Nach Jarman[5]) wird das Negativ in einer Lösung von 1 Theil Kochsalz in 8 Theilen Wasser gebadet, dann herausgenommen und zur Kochsalzlösung $^1/_2$ Theil verdünnte Schwefelsäure (1 : 8) gegeben; in dieser Mischung wird das Negativ durch mehrere Minuten gebadet.

Auch wässerige schweflige Säure oder ein Gemisch von schwefligsaurem Natron und verdünnter Schwefelsäure wirken im selben Sinne.

Als Klärbad für Bromsilber-Gelatineplatten wird der Chromalaun vor dem Alaun empfohlen[6]), weil ersterer mit etwaigen Entwickler-

---

1) Von Berkeley (Brit. Journ. Phot. Almanac. 1881. S. 59) empfohlen; seitdem vielfach erprobt.

2) Robinson (Bull. Assoc. Belge de Phot. 1881. S. 223.) Cowell (Phot. News. 1881. Nr. 1181).

3) Phot News. 1880. S. 604; 1881. S. 20.

4) Hanson (Phot. News. März 1881). Kaiserling (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 493).

5) Yearbook of Phot. 1881. S. 151.

6) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 424.

resten (enthaltend Ammoniak, Soda etc.) weniger sich trübt und besser sich gerbt. Z. B.: 10 Theile Chromalaun, 60 g saures Kalium- oder Natriumsulfit und 500 ccm Wasser.

Thiocarbamid [Sulfoharnstoff $C5(NH_2)_2$] wirkt in saurer Lösung auf grün- oder gelbschleierige Negative entfärbend ein. So wurde in eine Auflösung von 10 Theilen Thiocarbamid, 10 Theilen Citronensäure oder Schwefelsäure und 1000 Theilen Wasser ein mit Pyrogallus-Entwickler hervorgerufenes, stark grünschleieriges Negativ gebracht, welches nach kurzer Einwirkung seine grüngelbe Farbe verlor.[1])

Gelb-, Roth- oder Grünschleier lassen sich häufig rasch und sicher mit einer Lösung von Ammoniumpersulfat beseitigen.

Für die Entfernung von Gelbschleier oder des grünweissen Schleiers, welcher in Folge mangelhaften Fixirens sich auf Gelatine-Negativen zeigt, wird Baden in Cyankaliumlösung empfohlen („Deutsche Phot.-Zeitung“ 1898. S. 189. — Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 537).

Gelbschleier, der sich oft auf Platten und Films zeigt, wird beseitigt, wenn man die mit Gelbschleier behafteten Platten resp. Films einen Augenblick in eine Lösung von Quecksilber-Sublimat 1 : 100 taucht (Lechner's Mitth. 1900. S. 205. — Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 657).

Aenderung der Farbe durch Behandlung mit Eisensalzen.

Der Verfasser machte im Juni 1883 zuerst auf die Eigenschaften der gemischten Alaun- und Eisenvitriolbäder aufmerksam, welche das Gelbbraun von Pyrogallolplatten in eine dunkle Farbe verwandeln. Edwards[2]), Jones[3]) und Carbutt[4]) empfahlen dieselbe Combination mit Zusatz von Citronensäure. Man spült die fixirte Platte oberflächlich ab und übergiesst sie mit einer Lösung von 1 Theil Alaun, 1 Theil Citronensäure, 3 Theilen Eisenvitriol und 20 Theilen Wasser. In einigen Secunden ändert sich die Farbe in ein dunkles Braun ohne Verlust der Dichte und die Matrizen copiren besser.

Verwendung von Eisenoxydsalzen oder partiell oxydirten Eisenvitriolbädern ist gefährlich, weil sie stark abschwächend auf die Negative wirken (s. S. 555).

Vergolden von Gelatine-Negativen zur Umwandlung bräunlicher Silberniederschläge in blauviolett gefärbte Schichten.

Silberbilder, welche durch Entwickeln von Bromsilber-Gelatine hergestellt wurden, nehmen Goldbäder schwieriger an, als Chlorsilberbilder. Die Farbennuancen sind hierbei nicht reichlich, jedoch genügend, um in gewissen Fällen die Verwendung des Vergoldens zuzulassen (vgl. bei Papierbildern).

---

1) Von Hauff in Feuerbach wurde 1892 Thiocarbamid zu diesem Zweck in den Handel gebracht (s. Eder, Phot. Corresp. 1894. — Jankó, Phot. Rundschau. 1899. S. 247).

2) Brit. Journ. Phot. Almanac f. 1884. S. 60.

3) Jahrbuch f. Phot. 1891. S 485.

4) Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 425.

Man badet das fixirte und bestens gewaschene Negativ in folgendem Rhodangoldbad: 10 bis 20 g Rhodanammonium, 100 ccm Wasser und 3 bis 4 ccm Chlorgoldlösung (1 : 50). Dadurch werden die zarten Details, sowie der Schleier bläulich, die dichteren Stellen bleiben braun und dadurch werden die Contraste erhöht. Schliesslich wird in frischer Lösung von Fixirnatron fixirt. Diese Methode ist bei bräunlich entwickelten Negativen wirksam. Auch werden hierdurch Gelbschleier entfernt.[1])

Zur Entfernung von Gelbfärbung der Gelatineschicht bei Platten, welche mit Hydrochinon etc. fehlerhaft entwickelt wurden, kann ein Bad von:

Wasser	400	Theile,
Fixirnatron	100	„
Rhodanammonium	12	„
Alaun	30	„

dienen, wozu man (nach einigen Tagen) 15 ccm Goldchloridlösung fügt. In $^1/_2$ Stunde nehmen die Platten in diesem Bade einen violetten Farbenton, an Stelle des Gelbschleiers, an.[2])

Aehnlich wirken die meisten Tonfixirbäder, wie man es für Celloidinpapier verwendet.[3])

Braune Silberflecken in der Gelatineschicht des Negatives, verursacht durch gelöstes Silbernitrat aus Chlorsilberpapieren und Belichtung, verschwinden durch Baden in einem stark sauren Fixirbade (s. S. 522), jodkaliumhaltiges Fixirbad (s. S. 560), mit rothem Blutlaugensalz, Cyankalium (kurze Einwirkung!) oder durch Baden in einer Lösung von 3 Theilen Kaliumbichromat, 12 Theilen Kochsalz, 300 Theilen Wasser, wonach man wäscht und in Rhodanammoniumlösung (1 : 25) fixirt.[3])

Abschwächen von Negativen, welche zuvor vergoldet wurden.

Die erste Angabe darüber, dass man die Halbtöne selbst bei energischen Abschwächungsprocessen conserviren könne, wenn man sie zuvor mit Goldlösungen vergoldet, machte Burgess[4]). Er empfahl, das fixirte und gewaschene Negativ mit einer ziemlich starken Goldchloridlösung (1 : 60) zu übergiessen. Dann wäscht man ab und übergiesst mit einer Cyankaliumlösung, wodurch das entstandene Chlorsilber entfernt und das Negativ harmonisch abgeschwächt wird.

1) Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 469 und 1898. S. 425.
2) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 424.
3) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 657.
4) Burgess, The argentic Gelatino-Bromide Worker's Guide. 1882. S. 34.

Dieselbe Idee griff später A. Blanc[1]) wieder auf. Er vergoldet zuerst das Negativ schwach mittels einer Mischung von 1 Theil Quecksilberchlorid, 4 Theilen Rhodankalium und 100 Theilen Wasser, welcher etwas Chlorgold zugesetzt ist, dann wird mittels Fixirnatron und Blutlaugensalz geschwächt. Zweck dieses Verfahrens ist: Schutz der zartesten Halbschatten vor dem nachfolgenden Schwächen, so dass keine Details verloren gehen können, weil das Blutlaugensalz die vergoldeten Stellen nicht angreift.

Verbesserung harter (glasiger) Negative durch Hintergiessen mit Chlorsilbercollodion.

Man übergiesst die Rückseite der Negative mit sehr dünner Gelatinelösung, trocknet und trägt dann Chlorsilbercollodion für directes Copiren auf. Hierauf copirt man durch die Bildseite hindurch mit senkrechtem Lichteinfall. Sobald der richtige Punkt erreicht ist, macht man das Collodion vorsichtig nass (ohne die Rückseite zu befeuchten), fixirt, wäscht und übergiesst mit Gummiwasser zum Schutze für die Collodionschicht.[2])

Stellenweises Abschwächen zu dichter Stellen im Negativ.

Oft kommt es vor, dass bei Aufnahme von Interieurs, Porträts etc. gewisse Stellen viel zu dicht sind, während andere gerade die nöthige Kraft besitzen und durchaus nicht abgeschwächt werden dürfen. In diesem Falle schwäche man nicht durch chemische Mittel (Bäder etc.) ab, sondern durch Abreiben mit einem in starken Alkohol getauchten Leinwandlappen.

Diese von Lenhard[3]) in Wien und Brooks[4]) in London beschriebene Methode ist ganz sicher. Ein feiner Leinwandlappen, resp. Leder oder ein sog. Wischer wird in Alkohol getaucht und damit mit den Fingern auf der getrockneten Platte so lange unter mässig starkem Druck gerieben, bis die zu dunkle Partie sich allmählich aufhellt. Die Leinwand wird dabei schwarz und die zu dichte Stelle wird dünner, ohne an Detailzeichnung zu verlieren. Man hält hierbei den Lappen immer mit Alkohol befeuchtet. — Kleinere Stellen kann man mit einem feinen Hölzchen aus biegsamem Holz, welches man in Alkohol taucht, aufhellen oder eine Papierschablone zum Schutz der benachbarten Stellen auflegen.

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 657.
2) Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 486.
3) Phot. Mitarbeiter. 1885. S. 25.
4) Brit. Journ. of Phot. 1885. S. 343. Phot. Wochenbl. 1885. S. 229.

Abschwächen von zu bedeutender Quecksilberverstärkung.

Trotz aller Vorsicht kommt es vor, dass man Negative zu sehr mit Quecksilber verstärkt hat, so dass hierauf eine geringe Abschwächung erwünscht scheint.

Dies erreicht man durch Behandeln der mit Quecksilber (sowohl nach dem Verfahren I als II) verstärkten Platten mit einer $^1/_2$ bis 2 procentigen Lösung von unterschwefligsaurem Natron; das Abschwächen geht gefahrlos und sicher vor sich, ohne dass Flecken entstehen würden oder Gefahr des gänzlichen Ausfressens vorhanden wäre. Man kann auch Natriumsulfitlösung (1 : 10) oder eine schwache Cyankaliumlösung (1 : 300) versuchen, welche sicherer wirkt. Die Abschwächung geht in beiden Fällen nur bis zu einem gewissen Punkt.

Uebermässig mit Quecksilber verstärkte Negative lassen sich auch mit Ammoniumpersulfat (s. S. 558) oder mit Fixirnatron und Kaliumbichromat (s. S. 557) abschwächen. — Ueber die Verwendung des Farmer'schen Abschwächers zum Klären schleieriger mit Quecksilber verstärkter und mit Entwickler behandelter Negative s. S. 554.

SIEBENUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

FIRNISSEN UND RETOUCHIREN DER FERTIGEN GELATINE-NEGATIVE UND DAS ABLACKIREN DERSELBEN.

I. Das Lackiren oder Firnissen.

Obgleich die trockenen Gelatine-Negative sehr hart sind und im Nothfall auch ohne Firniss auf gesilberte Papiere gedruckt werden können, soll man dieselben doch unbedingt firnissen, weil es leicht vorkommen kann, dass sie feucht werden oder dass sie aus nicht ganz trockenem gesilberten Papier beim Copiren Silbernitrat aufnehmen und dann fleckig werden. Nach mehrmaligem Copiren färben sich die Matrizen dann stellenweise gelbbraun und sind verdorben.

Deshalb soll man nur mit grosser Vorsicht Probecopien von nicht lackirten Gelatine-Matrizen machen oder genau darauf sehen, dass die Platte und das Papier völlig trocken sind; keinesfalls copire man eine grössere Anzahl von Copien von unlackirten Platten.[1])

Wenn die Gelatine-Matrizen lackirt werden, dürfen sie nicht im Geringsten feucht sein, sondern sollen mehrere Stunden lang nach dem scheinbaren Trocknen an der Luft freistehen.

Die Principien der Herstellung von Negativlack wurde bereits im II. Band dieses „Handbuches" beschrieben.[2])

---

1) Man kann wohl ein Glimmerblatt (England, Phot. News. 1880. S. 100) oder eine Gelatinefolie zwischen Negativ und Albuminpapier legen, die Drucke werden dann etwas unscharf.

2) Vergl. auch Valenta, Photographische Chemie, Bd. II, Halle a. S., 1899; ferner: Ueber Lacke, Firnisse und trocknende Oele erschien ein Specialbuch von Livache: „Vernis et huiles siccatives" (Paris 1896); es werden die Rohmaterialien und ihre Verarbeitung zur Lackfabrikation genau und gut beschrieben. Specielle besondere Ergebnisse für die praktische Photographie sind nicht darin vorhanden. Die Literatur der Lackerzeugung ist sehr vollständig angegeben. — Ferner s. in den „Mittheilungen des technologischen Gewerbemuseums" in Wien (Bd. 9, Heft 1 u. 2. 1899. S. 27).

Für **Gelatineplatten** erscheint eine grössere Anzahl verschiedenartiger Lacke verwendbar, welche für **Collodionplatten** wegen eventueller Löslichkeit der Collodionschicht nicht benutzt werden können; so z. B. gilt das für gewisse Lacke mit Aceton, Amyalcetat, Aether u. s. w.

Die Negativlacke theilt man je nach ihrer Anwendungsart in **Warm-** oder **Kaltlacke** ein. Erstere verlangen ein mässiges Erwärmen der Glasnegative vor dem Auftragen des Lackes und gelindes Erwärmen der trocknenden Lackschicht, was übrigens ohne Schwierigkeit vor sich geht. Die Warmlackschichten sind in der Regel etwas fester als die Kaltlackschichten.

Die **Kaltlacke** können bei gewöhnlicher Temperatur aufgetragen und getrocknet werden; sie sind besonders bei Amateuren beliebt.

A. Warmlacke.

Als Warm-Negativlack für Gelatineplatten kann jeder im nassen Collodionverfahren erprobte Lack dienen (s. Theil II dieses Werkes, Heft 7, S. 279), z. B.:

grob gepulverter, gebleichter Schellack .	400 g,
Sandarak	100 „
Mastix	10 „
Dammarharz	10 „
Ricinusöl	5 Tropfen,
in höchst rectific. Alkohol (92 bis 95 Proc.)	2 Liter.

Der Lack wird nach erfolgter Lösung durch Papier filtrirt und durch ruhiges Stehenlassen abgeklärt.

Zum Zwecke des Lackirens von **Gelatineplatten** verdünnt man den Lack mit ungefähr dem gleichen Theile Alkohol. Für Collodion-Matrizen ist dieser Lack unverdünnt zu verwenden.

Der weingeistige Lack dringt in die Gelatineschicht nicht ein, sondern fliesst nur darüber und trocknet, wenn er zu dick ist, langsam. Das lackirte Negativ lässt man an der Luft trocknen oder besser man unterstützt das Trocknen durch gelindes Erwärmen.

E. Vogel[1]) empfiehlt eine Lösung von 75 g grob gepulvertem, gebleichtem Schellack, 75 g Sandarak, 2 ccm Ricinusöl in 1 Liter Alkohol von 96 Proc.

Auch wird eine Lösung von 60 Theilen weissem Schellack, 30 Theilen Benzoë-Gummi, 10 Theilen Elemiharz in 500 Theilen Alkohol als guter

1) E. Vogel, „Photographie“ 1900. S. 111.

Negativlack empfohlen, welcher allerdings weichere Schichten gibt als die vorhin erwähnten Lacke.[1])

Das Firnissen der Gelatine-Matrizen mit gewöhnlichem Negativlack gilt allgemein als genügend und wird thatsächlich allseitig mit Erfolg ausgeübt, dennoch tauchte die Ansicht auf, dass dieser Schutz nicht die volle Sicherheit gegen Silberflecke gewähre. Man empfahl, zuerst die Platte mit 2procentigem Rohcollodion zu übergiessen und dann erst den Negativlack aufzutragen.

Eine blosse Collodionschicht (ohne nachträglichen Lacküberzug) schützt die Platten wohl auch ziemlich lange gegen Silberflecke; allein nach längerem Copiren zeigt es sich, dass sich Silbernitrat viel eher in die Collodionschicht als in die Lackschicht zieht, der Schutz ist in diesem Falle nicht so sicher.

B. Kaltlacke.

Bequemer als Warmlack ist, namentlich für Amateure, die Verwendung der Negativ-Kaltlacke, welche unmittelbar auf die Platten (ohne dass sie zu erwärmen wären) aufgetragen werden.

Es stehen verschiedene Arten von „Kaltlack“ in Verwendung. Ueber eine ganze Reihe von Kaltlacken s. Bd. II, S. 289 dieses „Handbuchs“.

Die Kaltlacke geben zumeist weichere Schichten als Warmlacke. Empfehlenswerth ist folgende Vorschrift E. Valenta's[2]):

Sandarak	100 g,
Benzol	400 ccm,
Acceton	400 „
absoluter Alkohol . . .	200 „

Man kann die Auflösung des Harzes durch vorsichtiges Erwärmen im Wasserbade beschleunigen und filtrirt die Lösung. Der Kaltlack ist sorgfältig verschlossen zu halten.

Ein anderer Kaltlack nach Valenta wird hergestellt durch Lösen von 18 g Sandarak in 100 ccm Alkohol und Zusatz von 1 ccm Lavendelöl. Dieser Lack trocknet ziemlich langsam, gibt aber eine feste, wenig klebende Schicht, welche die Bleistiftretouche gut annimmt.

Als Negativ-Kaltlack empfiehlt Parzer-Mühlbacher[3]) eine Lösung von 10 g geschmolzenem gepulverten Bernstein, 5 g unvulkanisirtem Paragummi in 150 ccm Chloroform und 150 ccm Benzol.

C. Lacke mit Amylacetat, Dichlorhydrin und Epichlorhydrin.

Unter dem Namen „Zaponlack“ kommt eine Auflösung von Schiessbaumwolle oder Celluloid in Amylacetat und Aceton in den Handel[4]).

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 688.

2) E. Valenta (Phot. Corresp. 1893. S. 221); Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 105.

3) Phot. Mitth. 1901. Bd. 38. S. 358.

4) Ueber Zaponlack und ähnliche Firnisse mit Pyroxylin und Celluloid siehe Waterhouse, welcher 1888 eine Lösung von Pyroxylin in Amylacetat empfahl

Sie fliessen gut, können kalt aufgetragen werden und geben genügend harte, gleichmässige blanke Schichten. Der intensive Geruch des Amylacetat und die Schwierigkeit „ablackiren“ zu können, hindert die Verbreitung dieses Firnisses als Negativlack.

Als neues Lösungsmittel für harte Harze, Nitrocellulose u. s. w. empfahl 1898 die chemische Fabrik von Flemming in Kalk bei Köln das Dichlorhydrin und Epichlorhydrin.[1] — E. Valenta untersuchte das Lösungsvermögen dieser Verbindungen für verschiedene Harze[2]; er fand, dass man mit Epichlorhydrin und Copalharzen gute Negativlacke herstellen könne.

D. Wässerige Lacke.

Zum Firnissen von Gelatine-Negativen ist auch wässerige Borax-Schellack-Lösung verwendbar, wie zuerst Wilkinson[3]) empfahl, da sich dieser Lack fester mit Gelatine vereinigt als alkoholische Lacke; man löst 100 g gebleichten Schellack, 25 g Borax und 6 g Soda, 3 bis 4 g Glycerin in 500 ccm Wasser unter Erhitzen und verdünnt schliesslich mit Wasser auf 1000 ccm. — Dieser Firniss trocknet nicht so glatt und fest auf, wie die alkoholischen Lacke.

Als wässeriger Lack für Celluloidfilms wurde im „Practical Photographer“ (1. Febr. 1894) empfohlen: 112 g weisser Schellack gelöst in 225 ccm Alkohol, 170 ccm Ammoniakflüssigkeit, 284 ccm kochendes Wasser und 5 ccm Glycerin. Man filtrirt, lässt absetzen und verwendet den Lack, welcher niemals ganz klar wird. Das Negativ wird darin noch (nach dem Fixiren und Waschen) gebadet und getrocknet. — Auch Glasnegative können damit gefirnisst werden, jedoch sind für letzteren Zweck Spirituslacke vorzuziehen.[4])

II. Das Aufbewahren der Gelatine-Negative.

Gelatine-Matrizen bewahrt man in Papier eingeschlagen an einem trockenen Raume auf. Sie sind gegen Temperaturwechsel viel widerstandsfähiger als Collodionplatten und wurmförmige Risse der Schicht (bei alten Collodion-Matrizen nicht selten) kommen hier nicht vor.

Trotz der Firnissschicht sind die Gelatineplatten noch immer nicht unzugänglich für die Feuchtigkeit. Kommt direct Wasser darauf, so hebt sich der Lack allmählich in die Höhe, wobei Risse und Sprünge

---

(Jahrbuch f. Phot. 1890. S. 318). Ueber die Verwendung des im Handel vorkommenden Zaponlackes (Lösung von Celluloid in Amylacetat und Aceton) s. Jahrbuch f. Phot. 1890. S. 319. — Man löst z. B. 2 g Collodionwolle in 70 ccm Amylacetat, 70 ccm Benzol und 35 ccm Aceton.

Ueber andere Pyroxylinfirnisse s. Frederick Crone und Bolton (Jahrbuch f. Phot. 1894, S. 439, 440).

1) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 580.

2) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 87.

3) Phot. Wochenbl. 1883. S. 164.

4) Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 498.

entstehen. In diesem Falle soll man mit starkem Alkohol ablackiren, die Platte in Wasser weichen, trocknen und frisch lackiren.

Einfluss der Feuchtigkeit auf lackirte Gelatine-Negative. Wenn lackirte Gelatineplatten feucht werden, so wird die Oberfläche mit matten, seidenglänzenden Flecken bedeckt. Dr. Miethe untersuchte diese Erscheinung näher (Phot. Archiv 1891, S. 75) und fand, dass diese Flecke im Polarisationsapparate doppelbrechend sind. Harzlacke auf Gelatineplatten widerstanden der Feuchtigkeit 10 bis 45 Minuten, Zaponlack einige Stunden, Negativ-Holzlack auf gut gegerbten Gelatineplatten gab erst nach 24 Stunden Flecken. Als Präservativ empfiehlt sich deshalb gründliches Gerben der fixirten Platten mit Tannin (z. B. concentrirte wässerige Lösung, worauf man abspült und trocknet. Alaungerbung ist weniger nützlich. Der Grund der Flecken ist: Aufquellen der Gelatineschicht und Zersprengen der Lackschicht (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 385).

H. Hinterberger studirte dieses Verhalten von Lacküberzügen auf quellender Gelatine mittels Mikrophotographie und veröffentlichte interessante Photogramme dieses Phänomens.[1])

III. Mattlack.

Für Zwecke der Retouche etc. verwendet man Lacke, welche matt auftrocknen (vgl Bd. II, S. 294). Von den vielen Vorschriften[2]) sollen folgende empfohlen werden:

A. Mattlack mit Toluol:

Aether	100 ccm,
gepulverter Sandarak . .	10 g,
Toluol (technisch) . .	35 bis 40 ccm.

Den Aether giesst man in ein Fläschchen und setzt 10 g pulverisirten Sandarak zu; bei kräftigem Schütteln löst sich das Harz in wenigen Minuten. Nun filtrirt man die Lösung durch ein Faltenfilter und versetzt das Filtrat mit 35 bis 40 ccm Toluol. Obwohl man auch bei geringerem Toluol-Zusatz einen Mattlack erhalten würde, empfiehlt es sich trotzdem, ca. 35 bis 40 ccm desselben zuzusetzen, da die Schichten gleichmässiger werden und weniger leicht wellige Streifen entstehen.

B. Mattlack mit Benzol:

Aether	125 ccm,
gepulverter Sandarak . .	10 g,
Dammarharz	3 „
Benzol	50 ccm,
Alkohol	4 bis 20 Tropfen.

Der Alkohol-Zusatz macht das Korn der matten Schicht feiner, und man kann die Menge des Alkohols durch eine Vorprobe je nach

1) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 386.

2) Siehe insbesondere die Publicationen von A. Lainer (Phot. Corresp. 1891 und 1893).

Bedarf ermitteln. Dieser Mattlack liefert zartere Schichten als der vorige (A. Lainer).

Sehr feinkörnigen Mattlack liefert eine Lösung von Guttapercha in Chloroform.

Der Mattlack kann mittels Asphalt bräunlich gefärbt werden und deckt dann besser (s. Bd. II, S. 297) oder man fügt Aurantia oder besser Chinolingelb zu.[1])

IV. Das Ablackiren von Gelatineplatten zum Zwecke der Verstärkung oder Abschwächung.

Es kommt häufig vor, dass lackirte Gelatine-Matrizen von der Lackschicht befreit werden sollen; entweder, weil sich eine nachträgliche Verstärkung oder Abschwächung als nothwendig erweist, oder, weil die Lackschicht während des Copirens fleckig geworden ist.

Das Ablackiren geschieht ohne die geringste Gefahr für das Bild, wenn man die Platte in eine Tasse mit stärkstem Alkohol legt und nach 10 bis 15 Minuten mit einem weichen Lappen gut abreibt. Hierauf spült man mit Alkohol ab und legt nochmals für $^1/_2$ Stunde in frischen Alkohol. Die Lackschicht ist nunmehr gänzlich entfernt.[2])

Will man nunmehr die Platte verstärken, so lässt man sie trocknen, und legt sie so lange in eine Schale mit reinem Wasser, bis dasselbe gleichmässig angenommen wird. Hierauf verstärkt man oder schwächt man ab, wie im vorigen Capitel angegeben ist.

V. Das Retouchiren.

Gelatineplatten nehmen Bleistift- und andere Retouche leicht an.

Es ist am besten, die Matrizen mit Negativlack zu firnissen und dann mit Bleistift (unter Mithülfe von Mattoleïn[3]) zu retouchiren.

Mattoleïn. Um die Firnissschicht für Bleistift-Retouche gut empfänglich zu machen, reibt man sie mit einigen Tropfen Mattoleïn ein. Man stellt dasselbe durch Auflösen von 1 Theil Dammarharz in 5 Theilen ordinärem Terpentinöl her.

Oder: (nach Jandaurek) 10 g Dammar, 75 g rectific. Terpentinöl und 75 g Benzin nebst 50 Tropfen Lavendelöl.

---

1) E. Vogel (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 534).

2) Schneller wirkt eine Lösung von 2 g Aetzkali in 100 ccm Alkohol; die Lackschicht wird hierin nach kurzer Zeit milchig und kann leicht mit einem Wattebausch gewischt werden, worauf man mit Wasser gut wäscht (E. Vogel).

3) Der Name „Mattoleïn“ wurde Carl Hommel in Frankfurt a. M. unter Nr. 25452 als Waarenzeichen geschützt und darf nicht mehr allgemein benutzt werden (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 457). — Man nennt analog wirkende Gemische auch „Retouchiressenz“, „Opaline“ etc. (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 580).

Man kann direct mit Bleistift auf der Bildschicht (vor dem Lackiren) retouchiren. Manchmal stosst man dabei auf Schwierigkeiten. Durch Einreiben mit ein wenig fein gepulvertem Colophonium oder Mattoleïn oder einer dünnen Lösung von Canadabalsam oder Dammarharz in Terpentinöl, welche mittels des Fingers aufgerieben werden kann, wird die Gelatineplatte geeignet, die Retouche anzunehmen. In allen Fällen muss die Platte vollkommen trocken sein.

Auf das trockene, ungefirnisste Negativ können durch Anhauchen und Einreiben mit einem in Graphitpulver eingetauchten trockenen Pinsel Wolken etc. einretouchirt werden; auch für Porträts eignet sich diese Manier gut.[1])

Zum Abdecken auf Emulsionsplatten kann man Carmin, Engelroth (eventuell mit Zusatz von dicker Gummilösung), chinesische Tusche etc. wie bei Collodionplatten verwenden.

Um einzelne zu dichte Stellen zu mildern, reibt man dieselben mit fein gepulverter Ossa sepiae (oder zartem Bimssteinpulver) ab; auch Radirgummi oder Radirmesser[2]), oder Messer in der Form von Impflancetten können verwendet werden. Auch Abreiben der Stelle mit einem in Weingeist getauchten Leinwandlappen wirkt aufhellend, wie man schon oben[3]) angegeben fand, und macht die betreffende Stelle immer durchsichtiger, ohne die Zeichnung oder Schicht zu verletzen.

---

1) Zum Einreiben mit der Estompe ist nach Ashman nichts besser als fein gepulverter Graphit; um ihn gut haften zu machen, überziehe man die Platte mit einem Gemisch von gleichen Theilen Terpentinöl und Goldgrund, lasse trocknen und estompire. Auch auf einer Schicht von Mattlack oder auf Pauspapier, hinter das Negativ geklebt, lässt sich trefflich mit Bleistift, resp. Graphit arbeiten.

2) Specielle Radirmesser für Retouche erzeugt J. F. Fuhr in Teplitz-Schönau in Böhmen.

3) Siehe dieses Werk S. 565.

ACHTUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

DAS ABZIEHEN DER NEGATIVE VOM GLASE.

Die Gelatinebildschicht lässt sich unter gewissen Umständen von der Glasplatte abziehen. Dies ist besonders für den Lichtdruck von Wichtigkeit.

Man verwendet hierzu verschiedene Methoden, nämlich:

1. Es werden die Glasplatten vor dem Aufgiessen der Emulsionsschicht derartig mit lose adhärirenden Zwischenschichten überzogen, dass das Herunterziehen der Bildschicht schliesslich ohne Weiteres erfolgen kann.

2. Oder man benutzt irgendwelche gewöhnliche Gelatineplatten, behandelt sie mit Formalinbädern, welche die Gelatineschicht gerben und dabei ihre Adhäsion am Glase so bedeutend herabsetzen, dass man sie leicht vom Glase trennen kann. Oder

3. Die Gelatineschicht wird durch Flusssäure, kaustische Alkalien und Säuren gelockert, so dass sie sich von der Glasunterlage abhebt.

1. Abziehbare, mit Collodionzwischenschichten vorpräparirte Gelatineplatten.

Die Fabrikation abziehbarer Trockenplatten wird folgendermaassen vorgenommen:

Man putzt die Platte gut mit einer Lösung von Wachs in Benzin ab, bestreicht die Ränder der Platte mit einer Lösung von Kautschuk in Benzin, übergiesst mit 2 proc. Rohcollodion, lässt trocknen, übergiesst mit Emulsion (welche schlecht fliesst und mit dem Finger ausgebreitet werden muss[1]), trocknet, exponirt und macht das Negativ fertig. Abziehbare Platten springen mitunter freiwillig vom Glase ab und zwar in einzelnen Fällen schon vor der Belichtung, in anderen Fällen nach

1) Man kann die Schicht mit Wasserglas abreiben, gerade so, als ob eine gewöhnliche Glasplatte vorläge. Oder man lasse das Collodion nur erstarren, tauche in verdünntes Wasserglas (1 : 50) bis die Fettstreifen verschwunden sind und trockne. Die Emulsion fliesst jetzt gut.

der Fertigstellung der Matrizen. Dies kann selbst bei gut präparirten Platten geschehen, wenn sie an einem sehr warmen und trockenen Orte mehrere Tage stehen; ferner lösen sich die Schichten an frischen Schnittflächen ab, falls der Schnitt durch den Unterguss an einer Seite geht, wo die bindende untere Kautschukschicht fehlt. Beim nachträglichen Schneiden abziehbarer Platten muss man den Rand mit Schellacklösung bestreichen.

Dem Abspringen der Schicht von fertig entwickelten und fixirten Platten bei zu grosser Wärme und Trockenheit kann man nach J. F. Schmid vorbeugen, wenn man das ausgewässerte Negativ mit einer 10 procentigen Glycerinlösung übergiesst, ehe man es zum Trocknen stellt.

Die trockenen Matrizen werden in nachfolgender Weise weiter behandelt: Die Platte wird nicht lackirt, sondern mit einem mittelmässig starken Rohcollodion übergossen.[1]) Nach dem Trocknen wird die Platte auf einem Nivellirgestelle vollkommen horizontal gelegt und von der Mitte aus ungefähr 2 mm hoch mit folgender, nur schwach lauwarmen Gelatinelösung begossen: 75 g Gelatine, 500 ccm Wasser, vermischt mit 10 g Glycerin; das Gemisch wird durch Flanell filtrirt.

Etwa entstandene Blasen sind mit einem steifen Papierstreifen an den Rand zu schieben. Wenn die Schicht erstarrt ist, werden die Platten stehend an der Luft getrocknet und hierauf mit einem Negativfirniss oder sehr verdünntem Rohcollodion überzogen. Wenn die Platten abermals trocken sind, wird die Schicht mit einem scharfen Messer rund herum eingeschnitten und abgezogen.

Die abgezogenen Negativfolien bewahrt man am besten zwischen Papier und weisser Pappe auf.

2. Abziehen von gewöhnlichen Gelatine-Negativen vom Glase mittels Formalin.

Die Beobachtung, dass Formalin auf Gelatineschichten nicht nur gerbend wirkt, sondern den Zusammenhang mit der Glasunterlage derartig lockert, dass man die Bildschicht ablösen kann, machte zuerst Mussat.[2])

Verlässliche Methoden derartiger Verfahren zum Abziehen der Bildschicht gaben E. Valenta[3]) und Obernetter[4]) an.

---

1) Das bezweckt die Verhinderung des Auflösens des Gelatine-Negatives und der warmen Abzieh-Gelatine. — Gegerbte Gelatine-Negative sind sofort mit Gelatine-Glycerinlösung zu überziehen.

2) Bull. Soc. Franç. 1895. S. 503; Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 407. — Reel führte den Process in die Praxis ein (s. a. a. O.).

3) Phot. Corresp. 1896; Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 56.

4) Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 11.

Das trockene Negativ wird in einer Lösung von

Formalin	10 ccm,
Wasser	200 „

im Winter 10 Minuten, im Sommer 5 Minuten lang gebadet. Hierauf lässt man trocknen, legt das Negativ auf einem Nivellirgestelle horizontal und übergiesst mit lauwarmer Gelatinelösung folgender Zusammensetzung:

Gelatine	75 g,
Wasser	500 ccm,
Glycerin	10 „

ungefähr 2 mm hoch. Nach dem Erstarren lässt man die Platte in aufrechter Stellung an der Luft trocknen. Man schneidet die Ränder ein und zieht vom Glase ab. Mitunter macht dies Schwierigkeiten. Man legt in diesem Falle die Platte in ein Bad von 50 Theilen Glycerin, 50 Theilen Alkohol und 1000 Theilen Wasser; nach einiger Zeit (gewöhnlich $^1/_4$ Stunde) lässt sich die Haut leicht herabziehen.

Um ein Verkrümmen beim Trocknen zu vermeiden, wird eine sorgfältig gereinigte Spiegelglasplatte von der Grösse des Negativs mit Ledercollodion (100 Theile 2 procentiges Collodion und 2 Theile Ricinusöl) übergossen, der Ueberschuss abgegossen und aufrecht getrocknet, dann das Hautnegativ mit der feuchten Gelatineseite (unter obigem Glycerin-Alkohol-Gemisch) aufgelegt und aufgequetscht. Um das Emporkrümmen der Gelatinehaut von der Glasplatte zu hindern, legt man schmale Glasstreifen längs der vier Ränder auf und klemmt sie mit einer Copirpapierklammer fest. Nach 12 Stunden entfernt man diese Streifen und zieht die trockene Haut vom Glase ab, was sehr leicht gelingt und ein ebenes Hautnegativ, welches keine Verkrümmungen zeigt, liefert.

Eine Verkleinerung von Negativen, welche mit Formalin abgezogen sind, kann man erzielen, wenn man die Schicht in glycerinhaltigen, starken Alkohol legt.[1])

3. Abziehen von gewöhnlichen Gelatine-Negativen durch Baden mit Alkalien und Säuren.

Das Lockern der Gelatinehaut von der Glasunterlage kann mit Säuren oder Alkalien[2]) erfolgen, am sichersten aber durch hintereinander folgendes Baden in kohlensauren Alkalien und Säuren oder in umgekehrter Reihenfolge.[3]) Hierbei dehnt sich die Schicht stark aus,

1) Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 407.

2) Z. B. mit Ammoniak (Aarland, Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 114).

3) Zuerst angegeben von Liesegang, welcher durch diesen Vorgang Kohlensäure zwischen Glas- und Gelatineschichten entwickeln und Losreissen der letzteren erzielen wollte, was auch gelingt (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 403).

wenn nicht durch Anwendung von Alkohol[1]) oder Zusatz von Formalin entgegengewirkt wird. Am sichersten gelingt der Process, wenn man die Negative zuerst in einem alkalihaltigen Formalinbade und dann in einem Säurebade behandelt.[2])

Ein einfaches Verfahren, mittels welches man jede Dehnung oder Verzerrung der Gelatinehaut-Negative vermeiden kann, besteht darin, dass man die Platten auf 10 Minuten in ein Formalinbad 5 : 100 Wasser legt, dann auf 10 Minuten in ein 5 procentiges Sodabad und schliesslich in ein Bad von 5 Theilen Salzsäure zu 100 Theilen Wasser auf wenige Minuten. Beginnt die Haut von den Rändern aus sich zu lösen, so wird abgespült und mittels Papier auf eine Glasplatte oder eine Gelatinefolie übertragen (A. Albert[3]). Diese Manipulation geschieht in folgender Weise:

Die Platte wird aus dem Bade genommen, ein Blatt geleimtes, gefeuchtetes Papier blasenfrei angequetscht und mit diesem Papier das Negativ abgezogen. Nun wird auf die Haut ein anderes Blatt Papier aufgequetscht, wieder abgehoben und von diesem zweiten Papier wird die Haut an eine dünn gelatinirte oder gummirte Glasplatte oder eine Gelatinefolie übertragen.[4])

Eine ähnliche Methode mittels Aetznatron und Salzsäure wurde zuerst von A. Lainer[5]), und mit Aetzkali und Salzsäure von Kellow[6]) angegeben.

Die Methode Lainer's zur Herstellung dünner Negativfolien und Umkehrung von Gelatine-Negativen besteht in folgendem:

Das Negativ wird zunächst rings am Rande mit einem scharfen Messer eingeschnitten, dann in eine Lösung von 200 ccm Wasser, 10 bis 15 ccm Aetznatronlösung (1 : 3) und 4 ccm Formalin während 5 Minuten gelegt, mit Wasser abgespült und in ein schwaches Säurebad (300 ccm Wasser, 15 ccm Salzsäure und 15 bis 20 ccm Glycerin) gelegt. Nachdem die Platte ungefähr 10 Minuten im Säurebad gelegen, beginnt man die Schicht vom Rande weg mit den Fingern zu lockern, und gewissermaassen mit beiden Zeigefingern abzurollen, sie kommt dabei von selbst in die verkehrte Lage. Nun legt man sie unter dem Bade auf der Glasplatte zurecht, hält die Schicht an den oberen zwei Ecken und hebt die Glasplatte mit der Schicht heraus, lässt abtropfen (quetscht eventuell mit aufgelegtem Guttaperchablatt und Kautschukrolle blasenfrei auf) und stellt sie zum Trocknen aufrecht hin; nach einiger Zeit saugt man mit einem Filterpapier stehen gebliebene Wassertropfen ab, um eine Blasenbildung zu vermeiden.

1) Liesegang a. a. O.
2) A. Lainer (Phot. Corresp. 1897. S. 280; Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 187).
3) Phot. Corresp. 1901. S. 681.
4) Vergl. Bd. II, S. 309, 2. Aufl.
5) Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 186; 1899. S. 581.
6) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 600.

Wenn man eine solche abgezogene Gelatineschicht auf einer mit Wachs-Aether-Lösung, dann mit Ledercollodion überzogenen Glasplatte auffängt und trocknen lässt, so kann man sie als dünne Folie abziehen.

Diese Methode eignet sich auch sehr gut zum Abziehen der Gelatineschichten von zersprungenen Glasunterlagen.[1])

4. Ablösen der Schicht mittels Flusssäure.

Ein wenig gebrauchtes Mittel, um eine Gelatineschicht von nicht vorpräparirtem Glase abzulösen, ist verdünnte Flusssäure, z. B. 1 : 20, worauf J. Plener[2]) zuerst 1882 aufmerksam machte. Aehnlich wirkt Fluorkalium und nachfolgendes Baden in Schwefelsäure[3]) oder ein Gemisch von Fluornatrium und Citronensäure.[4])

Das Bromsilber-Gelatinebild löst sich von der Glasplatte in wässeriger Flusssäure in einigen Minuten ab, aber die Gelatineschicht dehnt sich dabei stark aus.[5]) Der Verfasser benutzte diese Ausdehnung zur Vergrösserung von Bildern.[6]) Fig. 171 zeigt die Copie des Original-Negatives, Fig. 172 die Copie nach dem Ablösen der Schicht in Flusssäure. Die Vergrösserung ist eine sehr merkliche[7]) und keinerlei Verzerrung eingetreten. Man fängt die abgelöste und ausgedehnte Gelatinehaut unter Wasser auf einer Glasplatte auf, spült mit Wasser ab und lässt sie freiwillig trocknen; schliesslich lackirt man.

Auch Zerrbilder kann man auf diese Weise herstellen, wenn man die feuchte Gelatinehaut in die Länge oder Breite zerrt.

Unter geeigneten Umständen kann man auch die Schicht abziehen, ohne eine Aenderung der Grösse herbeizuführen und auf die Weise verkehrte Negative für Lichtdruck herstellen, ohne dass man besonders vorpräparirte „abziehbare" Platten verwendet[8]), wenn man eine nicht lackirte (trockene) Gelatine-Emulsionsmatrize horizontal legt und dann ziemlich reichlich Rohcollodion aufgiesst, welches man bis zum Rande fliessen lässt, ohne etwas abzugiessen. Nach mehreren Minuten ist die Schicht genügend erstarrt, dass sie beim Aufheben der Platte nicht mehr abfliesst. In diesem Zustande legt man die Platte in eine Schale mit reinem Wasser, bis die Collodionschicht dasselbe gleichmässig annimmt (ungefähr $^1/_4$ Stunde). Dann wird diese Platte

1) Lainer (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 580).

2) Phot. Mitth. Bd. 19, S. 50 und 62.

3) Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 419.

4) Hill und Baratt (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 472 und 1896. S. 481).

5) Mit Quecksilber bedeutend verstärkte Negative dehnen sich wenig aus. (Anm. des Verf.) — Gerben mit Alaun und Tannin oder Chromalaun etc. wirkt der Dehnung entgegen (Jenney, Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 418).

6) Zuerst angegeben in der 3. Auflage dieses Werkes 1886. S. 264; später ohne Quellenangabe von mehreren Autoren als „neu" publicirt.

7) Aehnlich wie Flusssäure wirkt Salzsäure (K. Knapp, Phot. Rundschau, Mai 1899).

8) 3. Auflage dieses Werkes S. 264.

in ein Gemisch von ungefähr gleichen Theilen Alkohol und Wasser, welchem man beiläufig $^1/_{20}$ oder $^1/_{10}$ seines Volumens wässerige Flusssäure beigemengt hat[1]), gelegt. Die Mischung darf nur in Papiermaché- oder Guttapercha-Tassen verwendet werden. Die Bildschicht beginnt sich nach kurzer Zeit vom Rande weg abzulösen und kann mit einer Stahlpincette (nicht mit den Fingern in die Flusssäure greifen!!) leicht vom Glase abgehoben werden. Man hebt dann die Glasplatte mit der Negativhaut heraus, spült beides in reinem Wasser ab und fügt einige Tropfen Ammoniak (zur Neutralisation der Säure) hinzu; schliesslich spült man nochmals



Fig. 171.



Fig. 172.

Vergrösserung des Bildes durch Ablösen und Ausdehnen der Gelatineschicht.

in reinem Wasser ab und unterfängt die Haut mit einer Spiegelglasplatte, welche zuvor mit einer dünnen Gelatineschicht[2]) überzogen war, hebt die Platte mit der darauf liegenden Folie heraus, lässt das Wasser abtropfen, legt ein schwach gefeuchtetes Schreibpapier und dann eine Kautschukleinwand darauf und quetscht (mittels Kautschukquetscher vom Pigmentverfahren) leicht die Folie an und trocknet. Auf der Spiegelplatte haftet nunmehr fest das richtig oder für Lichtdruck verkehrt gelegte Bild.

---

1) In dem Gemische von Alkohol, Wasser und Flusssäure dehnt sich die Schicht nicht aus, während in bloss wässeriger Flusssäure eine mehr oder weniger starke Dehnung erfolgt.

2) Durch Aufgiessen von 5procentiger Gelatinelösung, Abfliessen des Ueberschusses und Trocknenlassen der Platte.

Zum Zwecke des Abziehens in Form einer biegsamen Folie empfiehlt Burton nachfolgende Methode des Abziehens von nicht lackirten Gelatine-Negativen. Man legt die Platte auf ein Nivellirgestell, giesst dickes (4 procentiges) Collodion auf, lässt bis an die Ecken fliessen, aber nicht ablaufen. Nachdem das Collodion vollständig erstarrt ist (was 10 bis 15 Minuten dauert), wird die Platte in Wasser gelegt, um den Alkoholäther zu entfernen. Die Platte wird dann in verdünnte Flusssäure (1 : 8) gelegt, bis die Gelatineschicht anfängt sich an den Ecken zu lösen; man nimmt das Negativ heraus, spült mit viel Wasser ab, legt durchfeuchtetes Schreibpapier darauf und quetscht es an. Dann zieht man das Papier an einer Ecke vorsichtig ab, wobei die Gelatineschicht an demselben hängen bleibt.

Die nächste Operation geht darauf hinaus, die Negativhaut von ihrer provisorischen Papierunterlage auf eine Schicht von Gelatine und Collodion zu übertragen. Man verfährt hierzu folgendermaassen: Eine Glasplatte wird mit Talkum abgerieben, collodionirt, gewaschen und noch feucht auf einem Nivellirgestell mit einer 20 procentigen Lösung von Gelatine begossen und getrocknet. Eine dieser so zubereiteten Platten taucht man in eine Schale mit reinem Wasser, ebenso die Negativhaut, quetscht selbe im Contact, zieht das Papier ab und lässt trocknen. Nachdem man die Schicht an den Seiten eingeschnitten hat, kann dieselbe leicht vom Glase abgezogen werden (Phot. Mitth. 1888. Bd. 25, S. 43).

NEUNUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

FILMS ODER NEGATIVHÄUTE. — HERSTELLUNG EMPFINDLICHER BROMSILBER-GELATINE-HÄUTCHEN OHNE GLASUNTERLAGE.

Die Zerbrechlichkeit und das Gewicht der zur Herstellung von Matrizen erforderlichen Glastafeln stört namentlich reisende Photographen.

Deshalb versuchte man schon seit langem Gelatine-Emulsionshäutchen mit biegsamen Unterlagen zu erzeugen und hat sie seit einer Reihe von Jahren unter dem Namen „Films“ oder Folien (mitunter auch „Flexoïd“, „Cristoïd“ oder Vitrose[1]) genannt[2]) in praktischer Verwendung; hierher gehören auch das Negativpapier und die abziehbaren Emulsionsschichten.

Derartige Films oder Negativpapiere wiegen pro Dutzend im Formate 13 × 18 cm (Cabinetformat) sammt Verpackung nur ungefähr 100 bis 150 g, während ein Dutzend entsprechende Glasplatten ca. $1^1/_4$ kg wiegt.

Man unterscheidet mehrere Arten von Films:

1. Steife Films oder Planfilms[3]), welche eine biegsame, mässig dicke transparente Unterlage (aus Celluloid, gegerbter Gelatine, Glimmer oder dergl.) besitzen und an Stärke ungefähr dünnem Carton sich nähern. Sie werden analog den Glasplatten einzeln in Cassetten eingelegt und flach gelegt verarbeitet.

2. Rollfilms, welche so dünne, durchsichtige Unterlagen besitzen, dass sie sich leicht rollen und in sog. Rollcassetten auf- und abrollen lassen.

3. Negativpapiere, welche nichts anderes als gute, homogene Papiere mit einem Gelatine-Emulsionsüberzug sind. Sie lassen sich sowohl analog den flachen als Rollfilms verwenden und gestatten bei geeigneter Präparation auch das Abziehen der Bildschicht.

---

1) Planchon (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 511).

2) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 578.

3) In England mitunter „Flat Films“ genannt.

4. Abziehbare Films, welche auf irgend einem (eventuell auch undurchsichtigem) Material aufgetragen sind, nach der Hervorrufung und Fixirung des Bildes jedoch von der provisorischen Unterlage abgelöst und auf eine andere Unterlage übertragen werden können.

Steife oder flache transparente Films.

Die Emulsionsschicht wird entweder auf Celluloidfolien, oder gegerbte Gelatineblätter, oder Glimmer aufgetragen.

1. Celluloidfilms.

Besonders geeignet als Ersatz für Glas ist das Celluloid [Lösung von Schiessbaumwolle in Kampfer durch Pressen mit starkem Drucke geglättet[1])].

Die Herstellung der structurlosen transparenten Celluloidblätter führen mehrere Celluloidfabriken Englands und Deutschlands aus. Diese Blätter sind ungefähr 0,2 bis 0,3 mm dick[2]) und werden nicht im geringsten von Feuchtigkeit afficirt. Die Celluloidblätter sind glatt und structurlos und völlig durchsichtig und werden mitunter absichtlich auf einer Seite mattirt, damit die Adhäsion zwischen Emulsion und Unterlage eine grössere wird[3]); mitunter wird die Rückseite mattirt, um die Retouche zu erleichtern. Ganz durchsichtige „Celluloid-Transparent-Films" sind jedoch derzeit die gebräuchlichsten.

Die erste Mittheilung über die Herstellung und Vortheile von Celluloidfilms dürfte Fourtier[4]) im Jahre 1881 in der Pariser Photographischen Gesellschaft gemacht haben und Carbutt in Amerika hat bald darauf die Fabrikation derselben, wohl zuerst in sehr brauchbarer Form, im Grossen aufgegriffen.

Dann folgten Edwards (London), Perutz (München; 1888 erste Fabrikation farbenempfindlicher Films), Schleussner (Frankfurt a. M. 1890), die Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation (1894 sog. „Anilin"-Celluloid-Folien mit gewöhnlicher Emulsion und orthochromatisch), Smith (Zürich) und andere Emulsionsfabriken.[5])

---

1) Celluloid ist brennbar. — Ueber unentzündliches Celluloid s. Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 408.

2) Vergl. von Obermayer (Phot. Corresp. 1902. S. 274).

3) Stieglitz (Phot. Rundschau. 1889. S. 208).

4) Bull. Soc. Franç. 1881. S. 74 und 210.

5) Ueber Methoden zur Fabrikation von Films s. Jahrbuch f. Phot. 1900 und 1901. — Bei Versuchen im Kleinen macht das gleichmässige Ueberziehen von Celluloidplatten mit Emulsion Schwierigkeiten, wenn die Schicht uneben ist. Nach Warnerke presst man die Celluloidplatte auf eine Glasplatte, welche zuvor mit einer Schicht von Kautschuk und Elemi klebrig gemacht ist (Phot. News. 1889. S. 365).

Planchon erzeugte (1892) Films mit rund herum laufendem Metallrande[1]), welche sich jedoch in der Praxis wenig bewährten.

Man bringt die Films in die Cassetten meistens mit Unterlagen von schwarzem Carton, um dem Druck der Cassettenfedern genügend Widerstand entgegenzusetzen; oder benutzt sogenannte Filmhalter aus Aluminium.

Da ganz dünne ($^1/_5$ mm und darunter) Celluloidblättchen sich in der Cassette schwer befestigen lassen, so legt man sie mitunter auf ein mit einem Klebstoff bedecktes Brettchen oder Stück Carton, Blech etc. Als solche klebrige Masse kann entweder Londe's[2]) oder David's[3]) Masse dienen, deren Zusammensetzung die folgende ist:

	Londe	David
Gelatine	50	50 Theile,
Zucker	50	— „
Traubenzucker	—	250 „
Glycerin	300	500 „
Wasser	199	200 „

Die Celluloidblätter haften an dieser Masse fest. Nach der Exposition kann man sie leicht ablösen.

Zum Aufquetschen der Filmfolien kommen auch (1901) Aluminiumplatten, deren Rand mit klebriger Masse überzogen ist und auf welche man die Folien aufquetscht, in den Handel.[4])

Die Films werden wie gewöhnlich entwickelt[5]) und fixirt und gewaschen.

Da die Blätter die Neigung zeigen, beim Entwickeln im Bade herumzuschwimmen, so presst man dieselben an den Ecken sanft an den Boden der Schale oder man klemmt dieselben in eigene Halter ein.

Steife Films können in „Film-Radapparaten“ verarbeitet werden, d. h. sie werden auf drehbare Räder gespannt und in Entwicklertröge getaucht. Fig. 173 zeigt eine solche Vorrichtung, welche August Nowak in Wien (IV. Weyringergasse 37) in den Handel bringt.[6]) (Vergl. S. 453.)

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 401.

2) Bull. Soc. Franç. Phot. 1881. S. 121.

3) Bull. Soc. Franç. Phot. 1881. S. 122.

4) Z. B. von Harbers in Leipzig. — Phot. Corresp. 1902. S. 276.

5) Die einzige Vorsichtsmaassregel ist Vermeidung von Luftblasen an der Schicht. Man feuchte die Films daher vor der Entwicklung mit Wasser oder schüttle die Schale mit der Entwicklunglösung nach dem Aufgiessen stark und wiederholt in horizontaler Richtung. Man kann auch mit einem weichen Pinsel oder einem Bausch reiner Watte etwaige Luftblasen von der Schicht abstreifen, während die Films sich noch im Entwickler befinden.

6) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 532, wo auch andere ähnliche Apparate erwähnt sind.

Zum Trocknen der Folien empfiehlt es sich, dieselben an einer Ecke befestigt an einem staubfreien Orte aufzuhängen, ähnlich wie man dies mit den sensibilisirten Papieren macht. Es findet hierbei ein leichtes Einrollen statt, welches jedoch für das Copiren keinerlei Nachtheile hat, da sich die Folien vermöge ihrer Elasticität im Copirrahmen leicht glatt anlegen; ein Springen der Schicht kommt hierbei nicht vor. Um das Einrollen vollkommen zu vermeiden, ist es zweckmässig, die Folien vor dem Trocknen in einer 3 bis 5 procentigen wässerigen Glycerinlösung während 5 Minuten zu baden. Nachher lege man dieselben, ohne abzuspülen, auf einen Pappdeckel und hefte sie eventuell mit Stecknadeln an den Ecken auf. Das Ganze wird nun, damit anhaftendes Wasser abfliessen kann, in schräger Richtung zum Trocknen aufgestellt.



Fig. 173.

Gekrümmte Filmnegative spanne man in einen Copirrahmen gegen eine Glasscheibe und lege denselben mit dem Glas gegen einen mässig warmen Ofen oder in die Sonne. — Nach einer halben Stunde wird man das Film dann vollkommen flach herausnehmen können und bewahrt die Filmnegative am Besten in einem Buche gepresst auf.

2. Glimmerfilms.

Die Firma O. Moh in Görlitz (1890) und die Firma Max Raphael in Breslau (1892) erzeugten Bromsilberplatten auf Glimmer[1]); letzterer ist so dünn, dass eine Glimmerplatte nur $^1/_{20}$ des Gewichtes vom Glase wiegt.

3. Films auf gehärteten Gelatinehäuten.

Die Idee, gehärtete Gelatinehäute als Unterlage für Emulsionsschichten zu verwenden, ist nicht neu, sondern wurde schon vor mehr als zwanzig Jahren praktisch ausgeführt (s. u., S. 593). Mit Formalin gehärtete Gelatine wurde von Schering (Berlin[2])) für seine „Gelatoid“- oder „Tannalin-Films“ verwendet, jedoch wurden diese von den steifen Celluloidfilms verdrängt.

1) Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 492; 1893. S. 402.
2) Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 459.

4. Rollfilms.

Erzeugt man die Films genügend dünn, so lassen sie sich aufrollen und besonders gut in sog. Rollcassetten verwenden.[1])

Die schematische Zeichnung Fig. 174 stellt die Rolle *A* dar, auf welche der Filmstreifen aufgerollt wird; er wird über die Rollen *B*, *C*, *D* weitergeführt und auf der Rolle *E* wieder aufgewickelt.

Die Rollfilms werden in der Regel nicht mittels Celluloid erzeugt (ausgenommen für Kinematographen), weil dieses in der für photographische Reisecameras erforderlichen Dünnheit sich hierzu nicht bewährt hat, sondern für die biegsamen Unterlagen für Rollfilms dient entweder Collodion oder gegerbte Gelatine oder Combination beider.

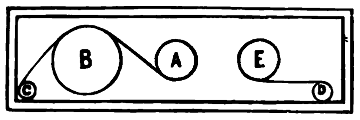


Fig. 174.

Auf diese durchsichtigen Folien wird die Gelatine-Emulsion aufgetragen. Die Schwierigkeit der Herstellung besteht darin, dass die Unterlage genügend indifferent gegen Wasser und die Entwicklungsbäder gemacht werden muss, damit sie sich nicht verzieht und gegen das lästige Aufrollen der Folie zufolge der stärkeren Ausdehnung der Gelatineschicht als der Unterlage genügend Widerstand leistet.

Eastman und Walker stellten 1884 die erste Giessmaschine für Bromsilber-Gelatinepapier auf, 1886 brachten sie abziehbares Negativpapier in den Handel, führten 1888 Films aus dünnem Celluloid ein, gaben aber 1890 diese Fabrikationsmethode auf und verwendeten Collodionschichten verstärkt mit gegerbter Gelatine. Diese Sache war allerdings nicht neu[2]), aber die Eastman-Comp. hatte ihre eigenen Ideen mit hinzugegeben und gab ihr jedenfalls zuerst enorme Verbreitung.

---

1) Die ganz dünnen Films kann man wohl auch in einzelnen Blättern zwischen Spiegelscheiben flach pressen oder auf klebrig gemachte Zinkplatten (s. S. 584) aufkleben, jedoch werden sie am häufigsten in sog. Rollcassetten verarbeitet.

2) Ferrier (Phot. Corresp. 1879. S. 113). — Balagny verwendete Ricinusöl haltiges Collodion ohne Gelatine-Zwischenschicht (Phot. Corresp. 1885. S. 98; 1886. S. 361 und 442). — Vergl. auch Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 409. — Froedman in Dublin stellte die Unterlage für Films mittels Gelatine und Bichromat, Belichten und Waschen mit verdünnter Schwefelsäure her. D. R.-P. 37. Nr. 41390 vom 30. April 1887. — Froedman nannte sein Erzeugniss „Vergara-Films". — Vergl. insbesondere Stolze, Phot. Rundschau 1891. S. 627. — Stebbing brachte eine gegerbte Gelatineschicht zwischen zwei Collodionschichten (Brit. Journ. Phot. vom 16. Mai 1879, ferner 1882. S. 54; 1884. S. 30). Auch Wilde combinirte unlösliche Gelatine mit Collodion (Phot. Corresp. 1883. S. 162). — Balagny setzte die biegsamen Schichten aus abwechselnden Lagen von Collodion, Firniss und Gelatine zusammen (Moniteur de la Phot. 1886. S. 9 und 20; Phot. Wochenbl. 1886. S. 354 und 362, 1887. S. 67).

Nach langwierigen Patentstreiten[1]), welche sich namentlich in Amerika mit Goodwin abspielten[2]), kam die Eastman-Comp. in den Besitz der strittigen Patente und fabricirt im grössten Maassstabe ungefähr $^9/_{10}$ aller verarbeiteten Rollfilms.

Auch Pumphrey[3]), Wellington[4]) und in neuerer Zeit die Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation (sog. „Agfa-Rollfilms"), Lumière in Lyon u. A. erzeugen derartige Rollfilms.

Seit 1898 führte die Eastman-Comp. sog. Tageslichtfilms ein, welche auf Holzspulen aufgewickelt sind und die lichtempfindliche Schicht durch eine Umhüllung (Einrollen) von schwarzem Papier derart geschützt ist, dass die Spulen bei vollem Tageslicht in den photographischen Apparat eingesetzt werden können. Krügener rollt das schwarze Papier nur mit den Enden der Films auf, ohne die Bromsilberschicht in directen Contact damit zu bringen, was mit der Zeit einen schädlichen Einfluss übt, während Blair-Comp. in die Filmrolle unschädliches weisses und dann erst schwarzes Papier einrollt.[5]) Auch die anderen Filmsfabriken führten die Fabrikation von Tageslichtfilms ein.

Die Films werden entweder vor dem Entwickeln entsprechend den Einzelbildern zugeschnitten oder im ganzen Streifen von z. B. 12 Aufnahmen entwickelt, was besonders dann empfehlenswerth ist, wenn die

1) Phot. Archiv. 1893. S. 522; Phot. News. 1894. S. 469; 1895. S. 469; Phot. Wochenbl. 1901. S. 312; Deutsche Phot. Ztg. 1901. S. 849.

2) Ein Patent zur Herstellung der aus Collodion und Gelatine combinirten Films wurde in Amerika dem Geistlichen Hannibal Goodwin zuerkannt, welcher es im Jahre 1887 angemeldet hatte. Die Eastman-Kodak-Comp. hatte zwei ähnliche Patente angemeldet und zwar unter dem Namen Reichenbach. Nach langjährigen Processen wurde im amerikanischen Patentamte Goodwin die Beweisführung aufgetragen (Nr. 610 861 vom 13. September 1898) und er soll nach einer Angabe in dem Process obgesiegt haben (Phot. Wochenbl. 1901. S. 312), während nach Angaben der Kodak-Comp. Goodwin die Führung des Beweises unterlassen und dadurch die Entscheidung zu Gunsten der Kodak-Comp. herbeigeführt hat (Deutsche Phot. Zeitung 1901. S. 849). Ohne Zweifel hat die Kodak-Comp. das Verdienst, die erste Maschine zur Herstellung sehr langer Films erfunden und in Betrieb gesetzt zu haben. — Die Farbwerke in Höchst a. Main liessen sich eine Methode zur Herstellung von Films mittels Collodionwolle, gelöst in Eisessigalkohol, gemischt mit Gelatine, patentiren (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 642). Es ist dies das Vogel'sche Bindemittel für Emulsion (s. S. 126).

3) Phot. News. 1887. S. 42.

4) Wellington stellt Rollfilms dadurch her, dass er Barytpapier mit alkoholischer Sandaraklösung überzieht, nach dem Trocknen gegerbte Gelatine, dann Celluloid aufträgt, worauf Bromsilber-Gelatine-Emulsion aufgetragen wird. Das Film löst sich vom Sandaraküberzug des Papieres leicht ab, wenn man es auf eine Walze und auf einer anderen Walze das Papier aufrollt. Das Barytpapier kann von Neuem verwendet werden (Phot. Wochenbl. 1896. S. 186; Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 406).

5) Phot. Wochenbl. 1901. S. 230.

Einzelaufnahmen annährend gleich belichtet sind. Die Films zieht man zunächst durch eine Schale mit reinem Wasser, weicht sie während 2 bis 3 Minuten (unter Bewegen und Schwenken) und entwickelt in reichlichen Mengen von Entwicklerflüssigkeit. Man giesst den Entwickler über das in die Tasse (Schicht nach oben) gelegte Film, bewegt das Entwicklungsgefäss, kehrt dann eventuell das Film mit der Schicht nach unten und nach einiger Zeit wieder nach oben, kurz, man sorgt für gleichmässige Einwirkung des Entwicklers, welcher nicht zu warm sein darf (höchstens 18 bis 20 Grad C.).

Längere Films fasst man an beiden Enden an (eventuell mit Filmhältern) und zieht sie (Fig. 175) durch Wasser, dann durch den Ent-

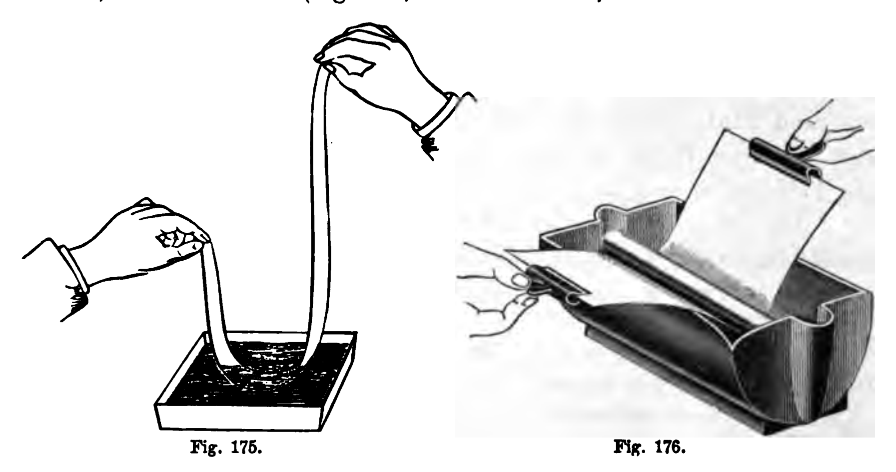


Fig. 175. Fig. 176.

wickler. Hierzu kann wohl auch die in Fig. 176 abgebildete Vorrichtung dienen, bei welcher eine Rolle das Filmband unter der Flüssigkeit erhält (Phot. News. 1902. S. 222). Werden einzelne Aufnahmen in diesen langen Streifen hierbei früher ausentwickelt als andere, so schneidet man sie mit einer Scheere heraus, legt sie einstweilen in reines Wasser und entwickelt die anderen Bilder fertig; schliesslich fixirt man alle gleichzeitig.[1])

Besser als diese Art der Entwicklung sind Schaukelwannen aus Zinkblech oder besser aus emaillirtem Eisenblech[2]), wie Fig. 158 auf S. 452 zeigt.

Beim Entwickeln benutzt man wohl auch Filmträger zum Spannen dünner Häute.[3]) Die entwickelten Films werden gewaschen, im sauren

1) Vergl. Kiesling, „Ueber das Arbeiten mit Films“, Berlin 1900.

2) Hergestellt von den österreichischen Emaillewerken „Austria“ in Wien (ferner bei A. Moll, Lechner in Wien).

3) Harbers (Leipzig), Haake und Albers (Frankfurt a. M.), Graffe und Jongler (Paris), Marion (London), Thornton-Pickard (London).

Fixirbade fixirt, ungefähr $^3/_4$ bis 1 Stunde in fliessendem oder in etwa 12 mal gewechseltem stehenden Wasser gewaschen (1 bis $1^1/_2$ Stunde).

Zum Trocknen hängt man zweckmässig ganze Filmstreifen über eine Stange auf und beschwert die beiden Enden mit Copirklammern oder rollt sie spiralförmig über Holzcylinder. Einzelne Abschnitte müssen mit Stecknadeln an den vier Ecken auf einer Pappe oder einem Brett befestigt werden, das man dann schräg zum Trocknen aufstellt, damit das Wasser abläuft.

Ein etwaiges Rollen vermeidet man leicht, wenn die ganzen Rollen nach dem Trocknen mit der Schicht nach aussen locker zusammengerollt werden und eine Nacht in diesem Zustande verbleiben. Einzelne Aufnahmen bringt man zweckmässig für kurze Zeit unter Druck, in einem Buche oder Copirrahmen.

5. Glycerinbad für Films.

Dünne Rollfilms macht man vor dem Trocknen mit Glycerinbädern geschmeidig.

Die fixirten und gewaschenen Films werden während einiger Minuten in ein Glycerinbad von 30 ccm Glycerin, 300 ccm Alkohol und 500 ccm Wasser gelegt und dann zum Trocknen aufgehängt. Sie rollen sich hierauf weniger oder nicht zusammen.

6. Firnisse für Films.

A. Wässeriger Schellackfirniss: Man löst 2 g Soda und 8 g Borax in 1500 ccm Wasser und kocht damit 32 g gebleichten Schellack bis zur Lösung, filtrirt, fügt 2 g Glycerin zu und verdünnt auf 3000 ccm. Nach einigen Tagen filtrirt man neuerdings, legt die gut gewaschenen Films noch nass ein, bis sie durchtränkt sind und hängt zum Trocknen auf.

B. Celluloidfilms können auch mittels eines Leinenbausches mit alkoholischem Kaltlack oder Zaponlack eingerieben werden.

7. Rollfilms für Kinematographen

müssen gute Festigkeit und Widerstandsfähigkeit besitzen, weshalb man meistens entsprechend kräftige Celluloidstreifen benutzt.

Um die Behandlung der sehr langen Films [1]) für Kinematographen vornehmen zu können, braucht man einige Vorrichtungen, mittels deren ein genauer Arbeiter leicht und ohne besondere Schwierigkeiten Negative und Diapositive herstellen kann.

Zum Wässern der Films vor der Entwicklung bedient man sich einer grossen Schale von ungefähr 80 cm bis 1 m Länge, 50 cm Breite und 20 cm Tiefe, in welche man die Films durch successives Abrollen in der Dunkelkammer einlegt, wie in Fig. 177 abgebildet ist. Einige Minuten genügen, um die Schicht durchzuweichen.

Das Entwickeln geschieht in einem cylindrischen Gefässe von ungefähr 60 Liter Inhalt für ein Film von 23 m Länge. Als Entwickler ist jeder energisch wirkende zu verwenden. Die Manipulation ist folgende:

---

1) Man erzeugt sie bis 15000 m Länge mit besonderen Maschinen (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 578).

Man nimmt die Bänder zwischen Daumen und Zeigefinger und lässt sie in Spiralen in das Gefäss gleiten, so zwar, dass sie die Wände nicht berühren; ist man damit fertig, so nimmt man das zuerst eingelegte Ende, zieht die ganzen Filmbänder heraus, legt sie dann wieder ein und fährt so fort, bis man auf der Rückseite der Films die Bilder deutlich sehen kann. Es ist nothwendig, dass diese Operation sorg-

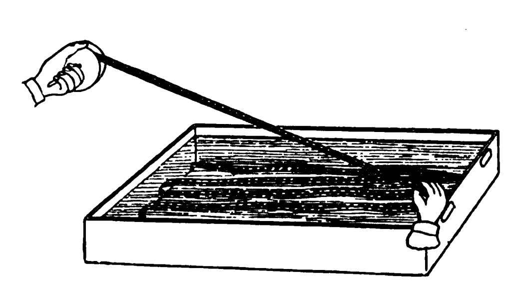


Fig. 177.



Fig. 178.

sam und continuirlich vor sich geht, damit der Entwickler überall gleichmässig angreift (Fig. 178).

Nach beendeter Entwicklung erfolgt die Waschung in derselben Weise wie die erste.

Das Fixiren geschieht in einem dem Entwicklungsgefäss analogen Apparat, und operirt man anfangs wie beim Entwickeln, lässt aber dann die Films etwas länger als erforderlich im Bade, um ein vollkommenes Fixiren zu ermöglichen. Am besten ist saures Fixirbad.

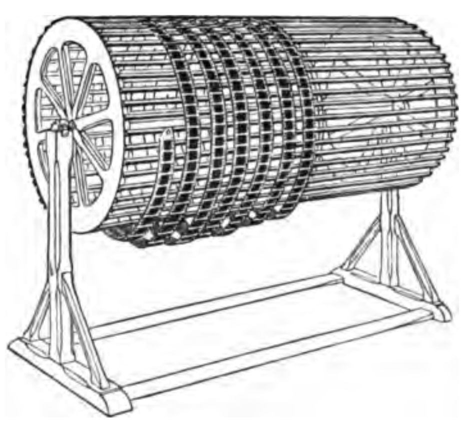


Fig. 179.

Die letzte Waschung ist in fliessendem Wasser vorzunehmen und nimmt 2 bis 3 Stunden in Anspruch; bei derselben ist die Lage der Films öfters zu wechseln, um sämmtliche Partien mit dem Wasser in Contact zu bringen.

Um ein Einrollen der Films nach dem Trocknen zu vermeiden, bringt man dieselben für 3 bis 4 Minuten in ein 2procentiges Glycerinbad; dasselbe ist lange haltbar, jedoch nach vollendeter Arbeit gut zu filtriren.

Das Trocknen geschieht, indem die Filmbänder auf eine Trommel, und zwar die Gelatine nach oben, aufgespannt werden (Fig. 179). Zu bemerken ist, dass die Bänder nicht fest angezogen sein sollen, damit die Luft überall frei passiren kann, und soll die Temperatur 15 bis 20 Grad C. betragen. Hier verbleiben die Films bis zur vollkommenen Trocknung.

Ueber die Lumière'schen Vorrichtungen hierfür s. Phot. Corresp. 1901. S. 73. Ueber eine Methode zur Entwicklung sehr langer Filmrollen nahm Grunow ein Patent (Brit. Journ. Phot. 1897. S. 742 mit Figur).

Als Normalmaass für photographische Aufnahmen auf kinematographischen Filmbändern empfahlen A. und L. Lumière am „Internationalen Congress für Photographie" 1900 (Paris. Congressbericht 1901. S. 105) das Verhältniss der Höhe zur Breite 3:4 oder 4:5.

8. Negativpapier.

Die Verwendung des Papieres als Unterlage beim Negativprocess war bereits in den ersten Anfängen der Photographie versucht worden. Im Gelatine-Emulsionsverfahren kam man seit Anfang der 1880er Jahre in England auf die Herstellung von Papiernegativen zurück, wobei man bedacht war, ein möglichst kornloses Papier von gleichmässiger Structur als Unterlage zu verwenden, damit es beim Copiren nicht störend wirkt.

Zu den ersten Erzeugern gehören Morgan und Kidd[1]) und Warnerke in London[2]), dann Wilde in Görlitz und insbesondere Eastman (Amerika), von welcher letzteren Firma in den 80er Jahren Bromsilber-Negativpapier hergestellt wurde, bevor sie auf die Fabrikation durchsichtiger Films (s. S. 583) übergegangen war.

Die Fabrikation von Bromsilber-Negativpapier wurde von O. Moh in Görlitz 1898 wieder aufgegriffen; in neuerer Zeit erzeugen Eastman (England), Lumière (Lyon in Frankreich), sowie die Neue Photogr. Gesellschaft in Berlin und die Photochemische Fabrik in Düsseldorf Bromsilberpapier in vorzüglicher Qualität.

Die Société industrielle de Photographie in Paris (29 Rue des Pyramides) erzeugt dünnes, fast structurloses Negativpapier mit Bromsilber-Gelatine.

Die Thornton-Film-Comp. in Altrincham bringt mit Emulsion überzogenes Negativpapier unter dem Namen „Paperoid-Films" in den Handel (1900).

Gaedicke überzog dünnes, gefirnisstes Pauspapier mit Gelatine-Emulsion.[3])

Ein Product, welches vielleicht eine Art Pergamentpapier ist, kam 1898 in England als Sctoloid in den Handel.[4])

Es handelt sich bei der Herstellung von Negativpapier darum, die Gelatine in einer sehr gleichförmigen Weise auszubreiten. Man muss demnach ein nicht welliges, geglättetes und geleimtes Papier auswählen, in das die Gelatine nicht eindringen kann; z. B. Papier, welches mit einer dünnen Lösung von Gelatine und Chromalaun überzogen ist.

Die Emulsion fliesst auf trocknem Papier schlecht. Man taucht deshalb dasselbe zuerst in kaltes Wasser, lässt abtropfen und legt es flach auf eine Spiegel-

---

1) Morgan und Kidd liessen in England folgendes Verfahren zur Herstellung kornlosen Papieres patentiren: Feines Papier wird mit einer Säure behandelt, um Mineralstoffe zu entfernen, ausgewaschen, dann mit einer Lösung von Gelatine, Gummi und Alaun, in welcher Asbest, Talk oder Caolin suspendirt ist, bestrichen, zwischen polirten Platten gepresst, bestrichen wie vorhin, geglättet mit Wachs und schliesslich mit Bromsilber-Gelatine überzogen (Engl. Patent Nr. 2781 vom 3. Juni 1882. Ber. der deutsch. chem. Gesellsch. 1883. S. 451).

2) Warnerke liess ein Negativpapier patentiren, welches auf beiden Seiten mit Emulsion überzogen war; dadurch soll auch auf der Rückseite des Papieres eine ähnliche Spannung wie auf der Vorderseite entstehen und das Aufrollen des Papieres vermieden werden.

3) Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 172.

4) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 511.

scheibe. Man giesst die Gelatine-Emulsion auf, als ob man eine Glasplatte überziehen würde.

Um dickere Schichten zu erhalten, lässt man sich dünne Holzrahmen machen, welche etwas kleiner sind als das Papier. Legt man diese zuerst auf die Spiegelscheibe und dann darauf das Papier, so werden die Ränder schalenartig an den Rahmen emporgehoben. Man giesst nun das abgemessene Quantum Emulsion hinein.

Ueber Maschinen zum Ueberziehen von Papier mit Emulsion siehe S. 406. Diese Maschinen lehnen sich an die bekannten Tapetenfärbemaschinen in Bezug auf den Mechanismus des Aufhängens und Trocknens an.

Beim Arbeiten im grossen Maassstabe benutzt man Giessmaschinen.

Das Negativpapier zeichnet sich besonders durch seine Leichtigkeit aus: 250 Papiernegative bilden ein Packet von 2 bis 3 cm Dicke und wiegen weniger als 12 Glasnegative.

Man exponirt das Papier zwischen zwei Spiegelplatten[1]) oder kann es auch in Rollcassetten aufrollen (vergl. Bd. II, 2. Aufl. S. 488).

Nach dem Exponiren entwickelt man das Negativpapier wie gewöhnliche Negative und macht nach dem Fixiren und Trocknen[2]) die Papierseite mit Harzen und Oelen[3]) oder Vaseline[4]) transparent, oder man reibt, wie Stolze empfiehlt (Phot. Wochenbl. 1883. S. 66), vor der Exposition die Papierseite mit Vaseline ein (Vorsicht, dass die Gelatineschicht nicht fett wird!). Dadurch wird das Papier indifferent gegen die Einwirkung von Entwicklern, welche sonst leicht eine Gelbfärbung des Papieres herbeiführen.

Copiren. Es ist nicht unbedingt nöthig, das Papiernegativ mit Vaseline transparent zu machen, da auch das nicht gefettete Papier schnell genug copirt; man kann im Schatten, wie auch im directen Sonnenlichte copiren.

Gelatinepapiere, welche im Pyrogallol-Entwickler etc. gelbfleckig geworden sind, werden in einem Bade von Alaun und Salzsäure (s. S. 563) oder 1 Citronensäure, 3 Eisenvitriol und 10 gesättigter Alaunlösung geklärt.

---

1) David gab (Phot. Corresp. 1887. S. 210) eigene Spannrahmen für Negativpapier an. Perron construirte eine eigene Camera für die Verwendung von Emulsionshäuten (Phot. Corresp. 1887. S. 317).

2) Trocknen. Man legt das Bild nass, wie es aus dem Wasser kommt, auf eine Ebonitplatte oder schwach mit Vaseline oder Benzin-Wachslösung eingeriebene Glasplatte, legt ein Stück Fliesspapier auf und quetscht die Flüssigkeit aus. Dann lässt man trocknen (6 bis 8 Stunden).

3) Debenham nimmt ein Gemisch von Ricinusöl, Canadabalsam und Terpentinöl (Phot. News. 1883. S. 158); Quénisset verwendet eine Lösung von 1 Theil Ricinusöl und 5 Theilen Alkohol (Quénisset, Les phototypes sur papier 1901).

4) E. Vogel benutzt eine Lösung von Vaseline und Benzol (Phot. Mitth. Bd. 34, S. 51); Quénisset (s. voriges Citat) ein Gemisch von 1 Theil Vaseline und 2 Theilen Petroleum.

9. Abziehbare Films.

Das Papier hat immer etwas Korn, welches wohl bei Landschaften etc. nicht oder wenig stört. Um alles Korn zu vermeiden, war man bestrebt, Negativpapiere zu erzeugen, bei denen die Bildschicht sich ablösen und auf Glas übertragen lässt. Jedoch sind die Manipulationen nicht so sicher, wie bei gewöhnlichem Negativpapier.

Die ersten Versuche in dieser Richtung machte Milmson bereits im Jahre 1877, ferner Ferran und Pauli (1880); später besonders Lumière in Lyon, sowie die Eastman-Comp. in London[1]), welche sämmtlich auch Papier mit abziehbaren Schichten erzeugten. Thiébaut in Paris (1886) sowie Wilde[2]) in Görlitz (1887) brachten Cartons mit abziehbaren Emulsionsschichten in den Handel.

Nach den ältesten derartigen Processen wird die Gelatine-Emulsion auf gewachstes Papier[3]) oder Papier mit Zwischenschichten von

---

1) Bei dem von der Eastman-Company (London) in den Handel gebrachten abziehbaren Papiere ist das letztere zuerst mit einer Schicht von leicht löslicher Gelatine und dann mit einer Schicht von schwer löslicher Gelatine-Emulsion überzogen. Um ein belichtetes und hervorgerufenes Bild abzuziehen, reinigte man eine Glasplatte, überzog sie mit Gummilösung, trocknete, collodionirte, legte nach dem Erstarren des Collodions in Wasser, quetschte dann das Papiernegativ an und konnte nach $^1/_4$ Stunde in warmem Wasser das Papier wegheben (vergl. M. Glashan, Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 383).

2) Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 172 und 178.

3) Milmson verfährt (Phot. Corresp. 1877. S. 225) bei der Herstellung abziehbarer Negativpapiere in folgender Weise. Er nimmt gelatinirtes, alaunirtes Papier, schneidet dasselbe in Blätter, taucht es in Wasser und klebt es dann mit den Rändern auf die Spiegeltafel. Ist das Papier gut getrocknet, so legt er die Spiegelplatte auf eine erwärmte Metallplatte und reibt die gelatinirte Seite des Papieres mit einem Stück Wachs; das Papier wird bald durchscheinend und das Wachs sickert zwischen das Papier und die Glasplatte. Nachdem von der Oberfläche alles überschüssige Wachs entfernt ist, bringt er die gewachste Seite auf eine ebenfalls gewachste Glastafel, giesst Emulsion auf, trocknet und löst das überzogene Papier ab.

Das Ablösen der Schicht von der Papierunterlage erfolgt durch Aufgiessen von glycerinhaltiger Gelatinelösung, Trocknen, Bestreichen der Rückseite mit Terpentinöl, wonach sich die Gelatineschicht abheben lässt. — Foran und Pauli (Phot. News. 1880. Bd. 24, S. 365) verfuhren zur Herstellung von Negativpapier auf folgende Weise: Gutes Papier wird angefeuchtet und aufgespannt. Es trocknet dann vollkommen glatt und eben. Um das Papier undurchdringlich zu machen, firnisst man es mit einer Lösung von 2 g Asphalt in 100 ccm wasserfreiem Benzin und legt es durch eine Stunde in die Sonne, um den Asphalt unlöslich zu machen. Dann wird folgende Lösung aufgetragen: 50 ccm Aether, 100 ccm Alkohol von 42 Grad, 1 bis 2 g Wachs (oder Stearin oder Paraffin), 50 ccm Aether, 2 g Wachs und 20 g Vaseline. Nach dem Verdunsten des Aether-Alkohols wird die Gelatine-Emulsion aufgetragen. Um zu verhindern, dass die Emulsion nach dem Trocknen spröde wird, setzt man ihr etwas Glycerin zu. Das entwickelte und fixirte Bild wird mit einer

Harz[1]) oder fettsauren Salzen[2]) oder Collodion[3]) oder Kautschuk[4]) aufgetragen.

Das Abziehen der Bildschicht erfolgt entweder auf nassem Wege, wobei die Uebertragung auf Glas, Porcellan, Metall leicht möglich ist[5]), oder man löst die trockene Schicht ab.

Die Manipulation der Ablösung feuchter Films wurde als unbequem befunden und in den letzten Jahren ging man mehr zur Fabrikation von trocken abziehbaren Films über, welche in erster Linie unter dem Namen Seccofilms von der Seccofilm-Gesellschaft

---

Lösung von 12 Procent Gelatine und 3 Procent Glycerin übergossen. Die getrocknete Schicht hebt sich leicht von der Unterlage ab.

1) Eine Harzzwischenschicht soll schon Thiébaut 1886 benutzt haben. — J. Booker in England nahm ein deutsches Patent auf Herstellung von abziehbarem Negativpapier, welches im Wesentlichen darin besteht, dass das Rohpapier mit einer Harzlösung vorbereitet, getrocknet und dann erst mit der Gelatine-Emulsion überzogen wird (Phot. Mitth. 1897. Bd. 34, S. 71; Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 409). Einen ähnlichen Weg schlug Marandy unter Benutzung einer Benzin-Damarlösung ein (Bull. Soc. franç. 1901. S. 392).

2) Thornton und Bothwell tränken Papier mit einer Lösung von fettsaurem Aluminium und Zink in Benzol, tragen dann chromalaunhaltige Gelatine und hierauf die Emulsion auf (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 642).

3) Chr. Harbers überzieht Barytpapier mit Collodion, dann mit Gelatine-Emulsion (1901).

4) Balagny bringt Negativpapier (Bromsilber-Gelatine auf Papier) in den Handel, welches er namentlich wegen der Eigenschaft (die alle sensiblen Schichten auf Papier haben), keine Lichthofbildung zu zeigen, empfiehlt. Die Bromsilber-Gelatineschicht ist durch eine Kautschukschicht vom Papier getrennt. Nach dem Entwickeln, Fixiren und Trocknen wird mit Amylacetat-Collodion (30 Theile Pyroxylin, 500 Theile Amylacetat, 500 Theile Aether, 30 Theile Ricinusöl) gefirnisst und mit Benzin die Ablösung der Bildfolie vom Papier bewirkt. Man kann sie wegen ihrer Dünnheit von beiden Seiten copiren (Bull. Soc. franç. 1897. S. 575; Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 409). — H. Spörl erhielt trotz Balagny's eben erwähnter Publication ein deutsches Patent Nr. 124849 auf Abziehfilms mit Kautschukzwischenschicht (Phot. Centralbl. 1901. S. 502).

5) Im Jahre 1888 erzeugte die Eastman-Comp. abziehbares Positiv-Bromsilberpapier unter dem Namen Transferrotyppapier, welches leicht auf Glas, Porcellan, Metall etc. übertragen werden konnte (Jahrbuch f. Phot. 1889. S. 383); eine andere Sorte wurde „Strippingfilms" genannt (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 488). — Die Cardinalfilm-Actiengesellschaft in Dresden und Cöln erzeugte (seit 1897) anfangs sog. Cardinal-Nassfilms, welche nach dem Fixiren noch nass (Phot. Wochenbl. 1901. S. 252) auf Glasplatten übertragen wurden und sehr gut verwendbar waren. Gegenwärtig gibt die Fabrik jedoch den Trockenfilms den Vorzug. — Wellington (England) bringt Films auf einer Papierunterlage in den Handel, welche nach dem Entwickeln und Fixiren auf Ferrotypplatten aufgequetscht und nach dem Trocknen abgezogen werden (Phot. Wochenbl. 1901. S. 252).

Dr. Hesekiel, Moh & Co.[1]) erzeugt wurden und auch von der Cardinalfilm-Comp. in Dresden und Cöln nach Angaben A. Hofmann's[2]) in sehr guter Qualität erzeugt wurden.

Die Seccofilmbilder lassen sich auch auf Glas, Porcellan etc. übertragen, wenn man diese Flächen mit Chromalaun-Gelatine zuvor überzieht.

Goldbacher Films werden in der Buntpapierfabrik von Goldbach in Sachsen erzeugt. Sie liegen auf einer Carton-Unterlage und lassen sich nach Fertigstellung in trockenem Zustande abziehen.[3])

Trocken abziehbare Films für Rollcassetten bringt auch Harbers in Leipzig („Victoriafilms"; 1901) in den Handel.

Die Thornton-Film-Comp. in Altrincham erzeugt unter dem Namen „Glasolin-fat-Films" in Format geschnittene Films auf lackirten Papieren von 0,05 ccm Dicke, welche mit glycerinhaltiger Gelatine-Emulsion überzogen sind; der Glyceringehalt hält die Films glatt. Schliesslich wird die Bildschicht vom Lackpapier trocken abgezogen.[4])

Alle diese von transparentem Papier abzuziehenden Films müssen sehr kräftig entwickelt werden, da sie sonst nach dem Abziehen zu transparent sind.

Umgekehrte Negative auf Films mittels der Bichromatmethode stellte zuerst Balagny her.[5])

Celluloidfilms und Negativpapier wurden mitunter für Röntgenphotographie verwendet, weil die Röntgenstrahlen mehrere hintereinandergelegte Schichten (ähnlich wie Papier) durchsetzen und mehrere identische Negative erhalten werden können.[6]) Man verwendete hierzu auch doppelseitig überzogene Films.[7])

---

1) Ende 1898 erfand Oswald Moh einen anderen Film-Ersatz, die sogenannten „Seccofilms". Dieselben sind auf starkem Papier provisorisch befestigt, werden hiermit entwickelt und fixirt, dann trocken herabgezogen und auf sehr dünnes transparentes Papier aufgezogen. Dr. Hesekiel in Berlin fabricirt in Gemeinschaft mit Moh seit 1899 diese neue Art von Seccofilms (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 511; 1900. S. 136) und zwar geschützt durch das deutsche Reichspatent Nr. 117310. — Eine ähnliche Art von Films erzeugte Alb. Hofmann in Cöln unter dem Namen Cardinalfilms, jedoch ist das hierauf Bezug habende deutsche Patent Nr. 105867 im Nov. 1901 für nichtig erklärt worden.

2) A. Hofmann in Cöln stellt abziehbares Negativpapier dadurch her, dass das Papier eine Zwischenschicht von Harzlack, mit Oel- oder Pflanzenleim- oder Kleberprotoïnzusatz erhält; darauf wird die Emulsionsschicht aufgetragen (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 431).

3) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 641.

4) Phot. Wochenbl. 1901. S. 406.

5) Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 402.

6) Levy (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 213).

7) Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 231.

VIERZIGSTES CAPITEL.

ERZEUGUNG VON DUPLICAT-NEGATIVEN UND VERKEHRTEN NEGATIVEN.

I. Erzeugung von Duplicat-Negativen.

Zur Erzeugung von Duplicat-Negativen stellt man zuerst ein Diapositiv her, fixirt und trocknet es und copirt es nochmals bei Gaslicht im Copirrahmen auf Bromsilber-Gelatine.

Diese Methode ist auch empfehlenswerth, wenn man nach dichten und langsam copirenden Matrizen dünne und geeignete Negative herzustellen hat.

Man beachte, dass Diapositive auf Bromsilber-Gelatine leicht zur Härte neigen, wenn man nicht lange genug exponirt (s. S. 262) und dass Chlorbromplatten die Contraste noch mehr steigern (s. S. 265); am sichersten erzielt man auf diesem Wege Duplicat-Negative, wenn man das hierzu erforderliche Diapositiv mittels des Pigmentverfahrens herstellt, dessen grosse Zartheit und Sanftheit der Gradation ein gutes Correctivmittel gegen eventuelle unerwünschte Steigerung der Licht- und Schattencontraste darbietet.

II. Herstellung von umgekehrten Negativen, sowie Duplicat-Negativen für den Lichtdruck.

1. Herstellung von verkehrten Negativen für den Lichtdruck durch Copiren nach Diapositiven.

Verkehrte Negative für Lichtdruck stellt man entweder auf abziehbaren Platten her (dies ist der gewöhnliche Weg), oder auf gewöhnlichen Platten mittels des Umkehrungsprismas, oder man belichtet die Platte von rückwärts, d. i. von der Glasseite aus, wobei man Sorge tragen muss, dass die Platte in die eingestellte Bildebene zu liegen

kommt. Man muss hierbei die Rückwand der Camera um die Dicke der Glasplatte vorwärts schieben. Beim Entwickeln muss man darauf achten, dass der Entwickler klar arbeitet, sonst verschleiert die Oberfläche, bevor das innen an der Glasseite befindliche Bild genügend entwickelt ist. Bei dieser Belichtung der Platten von der Glasseite werden die Negative leicht flau, weshalb in der Praxis abziehbare Platten vorgezogen werden.

Zur Herstellung von Duplicat-Negativen wurde auch die Herstellung eines Diapositivs auf abziehbarem Celloidinpapier, Uebertragen auf Glas und nochmaliges Copiren empfohlen.[1])

2. Directe Herstellung umgekehrter Duplicat-Negative. — Contra-Negative.

Es kommt sehr oft in der photographischen Praxis vor, dass nach gewöhnlichen Aufnahmen Lichtdrucke herzustellen sind. In der Regel gestattet der Besitzer der Originalmatrizen nicht, dass Versuche zum Abziehen der Schicht gemacht werden und verlangt aber andererseits lagerichtige Lichtdrucke, wozu man aber umgekehrter Negative bedarf; man nennt diese wohl auch „Contra-Negative“ oder „Contra-Typen“[2]), weil sie in der Regel durch directes Copiren der Negative auf unempfindliche Platten im Copirrahmen hergestellt werden und demzufolge Rechts und Links vertauscht haben.

Die indirecte Methode zur Herstellung verkehrter Duplicat-Negative besteht darin, dass man ein Diapositiv in einer Camera verkehrt einschaltet und im gebräuchlichen Negativverfahren (Trockenverfahren oder nasses Collodionverfahren) aufnimmt.

Kürzer führen die directen Methoden der Herstellung von verkehrten Duplicat-Negativen (Contra-Negativen) zum Ziele. Es sind davon drei bekannt:

1. Herstellung von Contra-Negativen durch Ueberexposition (Solarisation), worüber bereits auf S. 111 ausführlich gesprochen wurde.[3])

Versucht man aber diese Methode praktisch durchzuführen, indem man das Negativ auf eine Bromsilber-Gelatineplatte im Copirrahmen

---

1) Hans Schmidt (Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 431).

2) G. Balagny, Les Contretypes ou copies de Clichés. Paris 1893.

3) Ueber Umkehrung des Lichtbildes durch Solarisation bei sehr starker Ueberexposition s. Schutt (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 452). — Waterhouse, Brebier (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 489). — Englisch (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 607). — Weatherwax (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 568).

bei Sonnen- oder Tageslicht[1]) oder Magnesiumlicht[2]) oder anderem sehr actinischem Lichte copirt, so bemerkt man, dass meistens ein Zwittergebilde entsteht. Einige Partien entziehen sich der Solarisation, z. B. zu undurchsichtige Partien. Nach Louis Fuilla[3]) kann das Verfahren verbessert werden, wenn man das erste Duplicat-Negativ in derselben Weise nochmals copirt. Immerhin bleibt das Verfahren unsicher, so dass der Praktiker die nachfolgenden Methoden bevorzugt.

2. Herstellung von Contra-Negativen durch Copiren auf eine mit Bichromat getränkte Bromsilber-Gelatineplatte und nachfolgendes Entwickeln.

Die Theorie dieses Verfahrens wurde bereits auf S. 115 gegeben. Bolas, welcher zuerst das Bichromat für diesen Process einführte, hielt das hierbei beobachtete Entstehen eines directen Contra-Negativs nach einem Negativ für eine Solarisations-Erscheinung, während Eder und Pizzighelli zeigten (s. S. 115), dass bei Gegenwart von Bichromat die belichtete Bromsilber-Gelatine mehr oder weniger unlöslich wird und deshalb an den stärker belichteten Stellen den Zutritt und die Reaction des Entwicklers auf das Bromsilber der Schicht hemmt. Dadurch war das Wesen des Processes, sowie die Manipulation damit auf eine sichere Basis gestellt.

Eder und Pizzighelli[4]) sowie Hawlicek[5]), Balagny[6]) und insbesondere Ebert[7]) u. A. beschrieben das Verfahren genau. Man verfährt folgendermaassen: Gewöhnliche Bromsilber-Gelatineplatten oder Films werden in einer 3 bis 4 procentigen Lösung von Kaliumbichromat durch 2 bis 3 Minuten gebadet[6]), abtropfen gelassen und mit

---

1) Brown copirte im Copirrahmen bis 3 ja 10 Minuten im Tageslichte und entwickelte mit Metol-Pottasche; die Rückseite der Bromsilberplatte überzog er mit Aurantia-Collodion, um sie lichthoffrei zu machen (Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 391). — Balagny copirte beim diffusen Tageslichte $1^1/_2$ Stunde und entwickelte mit Hydrochinon-Entwickler (Balagny, Les Contratypes. 1893. S. 15). In der Sonne sind für schwache Matrizen 45 Secunden, für harte Negative $1^1/_2$ bis $2^1/_4$ Minuten Copirdauer im vollen Sonnenlichte erforderlich, im Schatten (im Freien) die ungefähr fünffache Zeit, im Zimmer, 2 m vom Fenster, 15 bis 25 Minuten (Louis Fuilla, Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 611).

2) David Paterson belichtete den Copirrahmen durch Verbrennen von $^1/_2$ m Magnesiumband und Abstand von höchstens 30 cm (Brit. Journ. of Phot. 1895. S. 254; Phot. Mitth. Bd. 32, S. 161).

3) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 611.

4) Phot. Corresp. 1881. S. 45.

5) Phot. Corresp. 1889. S. 478.

6) Balagny fügt dem 3procentigen Kaliumbichromatbade noch $^1/_2$ Procent Alkohol zu (Balagny, Les contratypes 1893).

7) Phot. Corresp. 1902. S. 91.

der Ablaufkante auf Fliesspapier einige Minuten gestellt und auf einer Plattenbrücke im Finstern getrocknet. Man exponirt nun unter dem zu reproducirenden Negativ so lange, als nothwendig ist, um die mit dem Chromsalz getränkte Gelatine an den vom Licht getroffenen Stellen unlöslich zu machen, was man erkennt, indem nach dieser Zeit ein schwach bräunliches Bild von der Rückseite sichtbar wird (in der Sonne ungefähr 2 bis 4 Minuten, im zerstreuten Tageslichte 10 bis 15 Minuten). Copirt man kurz, so erhält man weiche Negative, nach längerem Copiren werden die Negative contrastreicher bis hart. Man wäscht dann gut mit Wasser (Ebert lässt über Nacht wässern), bis die Gelbfärbung durch das Chromat verschwunden ist, und entwickelt gleich darauf am besten mit Eisenoxalat oder anderen Entwicklern. Ebert übergiesst die Platte in der Dunkelkammer mit dem Entwickler, geht mit derselben ans volle Tageslicht und vollendet die Manipulation des Hervorrufens bei gedämpftem Lichte. Der Entwickler wird an den belichteten (mehr oder weniger unlöslichen) Stellen abgestossen und dringt nur an den wenig oder nicht belichteten Stellen ein und es entwickelt sich ein Negativ. Man fixirt hierauf wie gewöhnlich mit Fixirnatron.[1])

F. Hawlicek macht darauf aufmerksam (Phot. Corresp. 1889. S. 478), dass bei vielen Platten nach dem Fixiren Blasen auftreten. In den fixirten Duplicat-Negativen ist in den Schatten noch etwas Chromsalz enthalten; wird dieses nicht entfernt, so copirt das Negativ weicher und flauer; wird es aber entfernt — was mit der auf S. 563 beschriebenen Alaun-Salzsäure oder saurem Sulfit bald gelingt —, so copirt es kräftiger. — Selbstverständlich können die Contra-Negative verstärkt oder abgeschwächt werden.

Man benutzt für das Verfahren meistens Glasplatten, jedoch können an ihrer Statt auch Films dienen, worauf Balagny, sowie Ebert aufmerksam machten.

3. Herstellung von Contra-Negativen durch Behandeln der entwickelten Bromsilber-Gelatineplatten mit Chromsäure oder anderen Lösungsmitteln von metallischem Silber und nachträgliches Behandeln der Platte mit Entwickler.

Werden entwickelte (nicht fixirte) Negative mit Chromsäure übergossen, so löst sich nur das metallische Silber, nicht aber das Bromsilber; dadurch entsteht ein transparentes Bild in dem Bromsilber, welches mit Oxalat-Entwickler oder anderen Hervorrufern geschwärzt werden kann, wobei ein verkehrtes Duplicat-Negativ resultirt.

Eine ausgezeichnete Methode hierfür ist von Biny[2]) zuerst angegeben und von Obernetter[3]) weiter ausgearbeitet worden:

1) Balagny benutzt auch Cyankaliumlösung (a. a. O).

2) Moniteur de la Phot. 1881. S. 84. Phot. Wochenbl. 1881. S. 202.

3) Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 172 und 177. Jahrbuch f. Phot. 1887. S. 172.

Die Platte wird nahezu noch einmal so lange exponirt, wie gewöhnlich, dann mit Oxalat-Entwickler (Obernetter) oder Hydrochinon-Soda-Entwickler mit etwas Bromkaliumzusatz (Balagny) hervorgerufen, so lange, bis sie auch von der Rückseite vollkommen schwarz ist. Die Platte wird auf beiden Seiten vollständig schwarz. Die Hauptbedingung ist, dass beim Entwickeln das Bild sofort erscheint und sich in Folge der Ueberexposition stark verschleiert und zwar so weit, dass auf der Rückseite der Platte das ganze Bild schwarz sichtbar wird. Es soll dies in 5 bis 10 Minuten fertig sein. Dann wäscht man gut und giesst eine Lösung von 1 g doppeltchromsaurem Kali, 5 g Salpetersäure, 100 g Wasser[1]) so lange über die nicht fixirte Platte. bis sie die schwarze Farbe verliert und ein helles Bild (unter Entstehung von chromsaurem Silber) erscheint.

Nach dieser Operation folgt gründliches Waschen der Platte, hauptsächlich an den Kanten (auch auf der Rückseite). Dann wird zur Entfernung der Chromsäure folgende Lösung mehrmals (von verschiedenen Seiten aus) über die Platte gegossen: 100 Theile Wasser, 2 Theile Ammoniak, 2 Theile Bromammonium. Jetzt wird wieder sorgfältigst gewaschen und die Schicht neuerdings belichtet. Es wird zu diesem Behufe eine schwarze Tafel in einer Distanz von 2 bis 3 m vom Dunkelkammerfenster aufgestellt, daran die Platte angelehnt und das Fenster rasch geöffnet und geschlossen; die Belichtung bei zerstreutem Tageslichte schwankt zwischen 2 bis 6 Secunden, bei Gaslicht zwischen 30 bis 60 Secunden. Nach dieser Belichtung wird die Platte wieder in die vorher gereinigte Entwicklungsschale gelegt und mittels des schon einmal benutzten Oxalat-Entwicklers hervorgerufen. Nach circa $1^1/_2$ Minute soll das schwach positive Bild anfangen sich in den Lichtern schwarz zu färben und in den Schatten weiss zu bleiben, d. h. es wandelt sich um. Hat man das zweite Mal zu kurz exponirt, so dass sich das Bild nicht kräftig schwärzen will, so kann man entweder nach gutem Waschen nachbelichten oder man öffnet das Fenster und entwickelt einige Zeit am Tageslichte. Ist die gewünschte Kraft erreicht, so wird wie gewöhnlich fixirt.

Man kann auf diesem Wege in der Camera (wie sie S. 595 und 610 beschrieben wurde) nicht nur verkehrte Duplicat-Negative für Lichtdruck in gleicher Grösse erhalten, sondern auch das Bild nach Bedarf vergrössern (bis auf das Vierfache und darüber) oder verkleinern.

---

1) Später schreibt Obernetter vor: 500 Wasser, 100 Kaliumbichromat und 500 Salpetersäure (chem. rein). Vor dem Gebrauche verdünnt man die Lösung um das 15fache mit Wasser (Jahrbuch f. Phot. 1887. S. 172).

Namias[1]) verwendet in diesem Obernetter'schen Process der Herstellung von Positiven in der Camera zur Auflösung des Silbers im entwickelten Bilde eine saure Lösung von Kaliumpermanganat als Lösungsmittel für metallisches Silber. Man verwendet Platten mittlerer Empfindlichkeit und entwickelt mit Hydrochinon-Entwickler, der im Liter mindestens 7 g Bromkalium enthält, so lange, bis bei völliger Klarheit die stärkst belichteten Stellen bis auf die Glasfläche durchentwickelt sind. Nach dem Waschen legt man das entwickelte Bild in eine Lösung, die in 1000 Theilen Wasser 1 Theil Kaliumpermanganat und 2 Theile Schwefelsäure enthält, bis das Bild vollständig verschwunden ist. Nach dem Uebergiessen mit dem Bade kann man bei Tageslicht operiren. Die braune Färbung der Gelatine wird mit $1/2$ bis 1 procentiger Oxalsäurelösung entfernt, sodann die Platte gewaschen und mit einem Entwickler übergossen. Da das Bromsilber aber nun sehr unempfindlich geworden ist, so empfiehlt Namias folgenden sehr kräftigen Entwickler: 1000 ccm Wasser, 10 g Metol, 20 g Natriumsulfit, 10 g Aetzkali (Phot. Mitth. 1899. S. 367; Phot. Wochenbl. 1899. S. 415).

Auch die Eigenschaft des Ammoniumpersulfates, das Silber des Bildes zu lösen, benutzt Namias zur directen Herstellung positiver Bilder in der Camera oder zur Herstellung von Duplicat-Matrizen. Das reichlich belichtete Negativ wird in einem mit Kaliumbromid versetzten Entwickler so lange entwickelt, bis das Bild auf der Glasseite sehr deutlich sichtbar wird. Man wäscht und taucht das Bild vor dem Fixiren in eine 5procentige Lösung des Persulfates, so lange es darin belassend (etwa 20 Minuten), bis es vollständig verschwunden ist. Es ist empfehlenswerth, der Persulfatlösung etwas Alaun zuzusetzen, um der lösenden Wirkung derselben auf die Gelatine entgegenzuwirken. Die Bildschicht enthält nach dieser Behandlung nur mehr das vom Entwickler nicht reducirte Bromsilber, welches einem positiven Bilde entspricht. Nach dem Waschen wird die Platte 20 bis 30 Secunden dem diffusen Lichte ausgesetzt und dann im Entwickler geschwärzt. Für diese zweite Reduction sind die gewöhnlichen Entwickler zu wenig energisch; Namias setzt daher dem gewöhnlichen Hydrochinon-Entwickler per Liter wenigstens 10 g Aetznatron hinzu (Namias, Phot. Corresp. 1899. S. 216).

Auch Intosh schlug einen ähnlichen Weg ein, entwickelt mit bromkaliumhaltigem Glycin-Entwickler reichlich, wäscht und behandelt mit 5procentiger Ammoniumpersulfaltlösung. Das metallische Silber löst sich auf[2]), man spült mit Natriumsulfitlösung nach und entwickelt

1) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 567.
2) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 611.

das übrigbleibende Silberhaloïdbild mit irgend einem Entwickler. Hierauf fixirt man und erhält so ein verkehrtes Duplicat-Negativ.

Eine andere gute Methode zur Herstellung von directen Positiven in der Camera hat Brooks[1]) und später nochmals Caroll[2]) angegeben. Man entwickelt Bromsilber- oder Chlorbromsilberplatten so vollständig als möglich, bis das Bild auch von der Glasseite aus sichtbar ist. Dann taucht man sie in eine 1 bis 2 procentige Lösung von Jod in Alkohol (bei Gelatineplatten hält Verfasser für besser eine Lösung von 1 bis 2 Theilen Jod, 10 Theilen Bromkalium und 100 Theilen Wasser[3]) zu verwenden). In dieser Lösung verschwindet das Bild gänzlich; es entsteht ein Bild von Jodsilber auf Bromsilber. Man wäscht dann und behandelt mit Pyrogallol- oder Eisenoxalat-Entwickler, welcher nur das Bromsilber zu Metall reducirt, dagegen das Jodsilber unverändert lässt. Beim Fixiren mit Fixirnatron löst sich nun das Jodsilber, wodurch auf der Platte ein positives Bild entsteht. Die Behandlung mit Jod und die folgenden Operationen können im Tageslichte vorgenommen werden.

Eisenchlorid, Kupferchlorid etc. können in diesem Falle die Jodtinctur nicht ersetzen.

---

1) Brit. Journ. 1880. Nr. 1054. Bull. Soc. Franç. 1880. Bd. 25, S. 177.

2) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 741. Phot. Wochenbl. 1884. S. 47.

3) Jod in Jodkalium ist nicht verwendbar, weil das Jodkalium auch das Bromsilber in Jodsilber überführt, während bloss das metallische Silber angegriffen werden soll; das Gewünschte erreicht man nur durch freies Jod bei Abwesenheit eines löslichen Jodids.

EINUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

LICHTHÖFE UND HERSTELLUNG LICHTHOFFREIER PLATTEN.

Bei allen reichlich exponirten Aufnahmen zeigen die hell beleuchteten Gegenstände namentlich in der Nachbarschaft dunkler Partien einen Lichthof, welcher wie ein nebeliger Lichtschein von den hellen Partien in die dunklen übergreift. Diese mit dem Namen „Irradiation“



Fig. 180.
Aufnahme mit Lichthof.



Fig. 181.
Ohne Lichthof.

bezeichnete Erscheinung wurde bereits im II. Bande dieses Werkes 2. Aufl. S. 90 ausführlich beschrieben.

Eine Art von Lichthöfen kann dadurch entstehen, dass hellbeleuchtetes Bromsilber in der wie ein trübes Medium wirkenden Emulsion seitlich Licht zerstreut, wobei die Lichtwirkung als „Aureole“ in die Nachbarschaft übergreift. Dieses Phänomen tritt bei inaktinisch gefärbten, sowie dünneren Emulsionsschichten weniger stark auf.

Die schädlichsten, ausgedehntesten Lichthöfe entstehen aber hauptsächlich durch Reflexion der die photographische Emulsionsschicht durchdringenden Lichtstrahlen an der rückseitigen Wand der Glasplatte. (Fig. 180, 181, 182 und 183.) Diese Art von Lichthöfen („Halation“) tritt mit um so grösserem Durchmesser auf, je dicker die Glasplatten

sind; sie sind bei sehr dünnen Glasplatten klein, bei Films kaum störend (wegen der Dünnheit der Schicht und der geringeren Reflexion der Folien als jener von Glas); bei Papier-Negativen fehlen die Bedingungen zum Entstehen der störenden Lichthöfe fast gänzlich.

Man kann durch geeignete Mittel jede Art von photographischen Glasplatten frei von Lichthöfen letzterer Art machen; in der That sind „lichthoffreie“ Platten besonders bei Interieuraufnahmen und verschiedenen anderen Aufnahmen gegen das Licht von grossem Nutzen. Zur Herstellung lichthoffreier Platten gelangt man auf verschiedenen Wegen:[1])



Fig. 182.
Aufnahme mit Lichthof.

1. Vermehrung der Undurchsichtigkeit der photographischen Emulsionsschicht[2]), damit das Licht bei Herstellung der Negativaufnahmen nicht in merklicher Stärke durchdringen kann; gelangt kein Licht oder nur äusserst schwaches Licht zur Glasplattenrückwand, so kann es selbstverständlich nicht zur Reflexion gelangen oder bewirkt zufolge der bedeutenden Schwächung keine störenden Nebenerscheinungen am Negativ.

Die ersten derartigen lichthoffreien Platten erzeugte John Sandell in England durch Anwendung dicker zweifacher oder dreifacher Schichten von Emulsionen verschiedener Empfindlichkeit, wobei durch die Dicke der Schicht Lichtreflexe vermieden werden. Diese Platten wurden zuerst 1891 in den Thomas-Works in England, später

1) Eine genaue vergleichende Studie über verschiedene Arten von lichthoffreien Platten veröffentlichte Eberhard (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 263; vergl. auch Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 606).

2) Stark jodsilberhaltige und andere Emulsionen mit stark gelber Farbe geben weniger Lichthöfe als reine Bromsilberplatten.

(1897) in einer Specialfabrik „The Sandell-Works“ (London, E. E. South Norwood) erzeugt.[1]) Die Wirkung der Sandellplatten ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass das Bild zuerst auf der oberen empfindlichen Schicht entsteht, stärkere Lichteindrücke sich schwierig ins Innere fortsetzen, weil die unteren Schichten reich an Jodsilber und unreif sind. Dadurch gelangt weniger Licht durch diese mehrfachen Schichten bis zum Glase und noch weniger kann bei der Reflexion von der Glasrückwand wieder zur Bildschicht gelangen; dadurch ist die Grundbedingung zur Vermeidung von Lichthöfen erfüllt. Die Sandellplatten erfordern längere Belichtung als gewöhnliche Trockenplatten; man muss sie reichlich entwickeln, eventuell nach dem Fixiren abschwächen. Da diese Platten nahezu undurchsichtig sind, ist die Beurtheilung des Fortschreitens der Entwicklung im durchfallenden Lichte äusserst erschwert.



Fig. 183.
Aufnahme mit lichthoffreier Platte.

Auch Guilleminot in Paris stellte „Anti-Haloplatten“ mittels doppelter Emulsionsschichten her; das Princip ist identisch mit dem zuerst von Sandell angegebenen (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 451). Weniger wirksam ist das Imprägniren der ganzen Bromsilber-Gelatineschicht mit gelben oder anderen inaktinischen Farbstoffen[2]), weil die Empfindlichkeit der Schicht häufig dadurch leidet.

2. Sehr vortheilhaft ist die Herstellung lichthoffreier Platten durch Einschalten einer inaktinisch (roth, gelb oder braun) gefärbten Zwischenschicht, welche zwischen Glas und Emulsion aufgetragen wird. Diesen Weg schlug O. Magerstedt (1893) in Berlin

---

1) Deutsche Sandellplatten liefert die Trockenplattenfabrik von J. Steinschneider in Berlin.

2) Vidal schlug Tränken der Platten mit Pikrinsäure vor (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 379), Burton Ammoniumpricrat (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 378).

ein[1]), dessen Patent die Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation ausübte und die nach diesem Princip erzeugten lichthoffreien Platten „Isolarplatten" nannte.

Der rothe Farbstoff der Isolarplatten wird durch Säuren entfärbt und verschwindet deshalb in den üblichen sauren Fixirbädern.

Die Isolarplatten bewähren sich bei Interieuraufnahmen und in allen Fällen, wo starke Lichtschattencontraste die Gefahr der Lichthofbildung mit sich bringen, ausgezeichnet.

Eine dem Magerstedt'schen Verfahren ganz ähnliche Methode wendete später Oakley in England an; er erzeugte seine „Anti-Halation-Plates" mit einer orangefarbigen Zwischenschicht oder braunen (mittels Manganoxyd erzielten) Färbung, welche in saurem Sulfit zum Verschwinden gebracht wird.[2])

Auch Lumière in Lyon brachte 1898 lichthoffreie Platten mit rubinrother Zwischenschicht in den Handel; nach dem Fixiren wird die Farbe durch ein Gemisch von Natriumsulfit und Aceton eliminirt.[3])

Diapositivplatten mit rothem Untergusse (zur Vermeidung von Lichthöfen) brachte 1900 die Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation als „Isolar-Diapositivplatten" in den Handel. Die damit gemachten Diapositive sind frei von Lichthöfen; diese Platten sind mit Chlorbromsilber-Emulsion präparirt.[4])

3. Jede gewöhnliche Trockenplatte kann lichthoffrei gemacht werden, wenn man die Rückseite der Platten in optischen Contact mit einer inaktinischen, stark lichtabsorbirenden (rothen, gelben, braunen oder schwarzen) Schicht bringt, welche annähernd denselben Brechungsexponenten wie das Glas hat. In diesen Schichten werden die Lichtstrahlen, welche die photographische Emulsionsschicht etwa durchdrungen haben, absorbirt und können nicht wieder zur Bildschicht zurückgelangen.

Solche Mittel gegen Lichthöfe bestehen darin, dass man die Glasplattenrückseite mit ricinusölhaltigem rothgefärbten Collodion[5]) übergiesst, z. B. mit Aurantia allein, oder Aurantia combinirt mit Fuchsinroth[6]), und zwar:

2 procentiges Collodion	100 ccm,
Aurantia	0,5 g,
Fuchsinroth	0,1 g,
Ricinusöl	4 g.

1) Ueber die Geschichte dieses Verfahrens s. Bd. II, S. 104.

2) Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 451; 1897. S. 384.

3) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 488.

4) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 606.

5) Zuerst empfohlen von Stolze, welcher rothes Aurin zusetzte (Phot. Wochenbl. 1882. S. 164 und 1883. S. 96). — 300 ccm Rohcollodion, 200 ccm warmgesättigter, wieder abgekühlter und dann fixirter Lösung von Aurin in Alkohol und 4 ccm Ricinusöl.

6) H. W. Vogel (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 377 und 1896. S. 452).

Aehnlich wirkt das von E. Vogel empfohlene Collodion: 10 g Acridingelb, 4 g Rubin werden in 120 ccm Alkohol gelöst und davon 20 ccm mit 50 ccm dickem ricinusölhaltigen Collodion vermischt.[1])

Man löst die Farbstoffe in wenig heissem Alkohol und filtrirt ins Collodion. Damit werden die fertigen Trockenplatten rückwärts übergossen. Die Schicht lässt sich später leicht wieder wegwischen. Sie ist auch für orthochromatische Platten in der Regel verwendbar. Man beachte, dass die rothe Hinterkleidungsschicht alles Licht absorbiren soll, welches eventuell auf die orthochromatische Emulsionsschicht photographisch einwirken könnte. Für gewöhnliche Trockenplatten genügen orangegelbe Schutzschichten, für gelbgrün empfindliche orthochromatische Platten muss die Färbung der Schicht intensiv roth sein; für panchromatische Platten wären schwarze oder braune Schutzschichten die besten.

Es können auch inaktinisch gefärbte brei- oder pastenartige Mixturen hergestellt werden, welche man auf die Glasplattenrückseite mit Pinseln oder Bauschen aufstreicht und dadurch die Platten lichthoffrei macht. Zu diesem Zwecke dienen Mischungen von Gummi oder Dextrin (eventuell mit Glycerinzusatz), mit Terra di Siena[2]), mit rothem Ocker.[3]) Miethe mischt Negativlack mit Parafuchsin (Phot. Chronik 1901. S. 202). Auch alkoholische Seifenlösung gemischt mit rothen Theerfarbstoffen wurde hierzu empfohlen.[4])

Die Mittel gegen Lichthof, welche in der Verwendung von dextrinhaltigem Ocker, Russ etc. bestehen, besitzen den Nachtheil, dass die auf der Rückseite der Trockenplatten aufgetragenen Schichten leicht vom Glase abspringen. Glycerinzusatz beugt diesem Uebelstande wohl vor, lässt aber die Schicht schmierig. Besser ist Zusatz von Salzen, z. B. Chromammonium, z. B. ein Gemisch von 12 g Russ oder 25 g Ocker, 100 g gelbem Dextrin, 6 g Chlorammonium und 100 ccm Wasser; statt des Russes kann auch das gleiche Gewicht Crocein-Scharlach verwendet werden (Hélain, Bull. Soc. franç. 1901. S. 528), oder Siena-Erde mit Caramel.[5])

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1898. S. 390.

2) S. Bd. II, S. 102. — Mackenstein (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 489).

3) Mussat (Bull. Soc. franç. 1897. S. 82); Drouet (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 489). — Garbe (Annuaire Phot. 1900. S. 389) empfiehlt zur Hinterkleidung: Man mischt 100 g rothen Ocker, 30 g pulverisirten Gummiarabicum, 50 ccm Wasser und 60 Tropfen Alkohol. Der Ueberguss der Plattenrückseite trocknet rasch (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 606).

4) Jahrbuch f. Phot. 1902; Phot. Rundschau 1901. S. 88.

5) Park, Haddon (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 379).

ZWEIUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

HERSTELLUNG VON POSITIVEN GLASBILDERN SOWIE FERROTYPIEN AUF BROMSILBER-GELATINE. BROMSILBERBILDER AUF PORCELLAN ODER MILCHGLAS.

Diapositive lassen sich auf Bromsilber-Gelatine mit grosser Vollendung herstellen. Die Farbe ist meistens grauschwarz und mehr oder weniger kalt. Man kann ganz gut Fensterbilder etc. damit herstellen. Für warm bräunlich etc. gefärbte Diapositive eignen sich Chlorsilberplatten besser als Bromsilberplatten und geben auch häufig mehr Feinheit (s. unten).

Für den Laboratoriumsgebrauch (z. B. zur Reproduction von Negativen oder für vergrösserte Diapositive) benutzt man trotzdem häufig Bromsilberplatten, wie man sie sonst für Herstellung von Negativen benutzt.

Exponirt man eine Bromsilber-Gelatineplatte unter einem Negativ im Copirrahmen durch einige Secunden bis eine Minute dem Lichte einer Gas- oder Kerzenflamme (Distanz 30 bis 50 cm), so erhält man beim Entwickeln ein schön detaillirtes Positiv.

Grössere Matrizen erhalten beim Licht einer Flamme zuweilen eine ungleichmässige Beleuchtung; Aufstellen des Copirrahmens in grösserer Distanz, Bewegen des Copirrahmens oder eine vor das Licht gehaltene Tafel aus matt geschliffenem Glase hilft ab.

Häufig ist der Druck der Stahlfedern an der Rückwand der gewöhnlichen Copirrahmen zu stark, sobald man dicke photographische Glasplatten einlegt; diese werden dann bei der geringsten Unebenheit zerbrochen. Man nimmt deshalb die Stahlfedern weg und legt Holzkeile oder Leinwandballen ein.

Die Herstellung von Diapositiven kann auch in der Camera erfolgen. Hierbei ist nicht nur eine Vergrösserung, sondern auch eine Verkleinerung sowie Verkehren von Rechts nach Links des Bildes mög-

lich; ferner geniren hierbei etwa vorhandene Buckeln in den Gläsern nicht. Zu diesem Zwecke combinirt man zwei Cameras. An der einen (1 in Fig. 184) befindet sich bei *c* das Objectiv, bei *b* die Cassette mit der empfindlichen Platte. Vor das Objectiv ist eine zweite Camera dicht angeschlossen, an welcher bei *a* (an Stelle der ursprünglich daselbst befindlichen Visirscheibe) das Negativ sich befindet. Man richtet den Apparat gegen ein Blatt weisses (gespanntes) Papier, stellt das Bild ein und exponirt dann. Man kann auch den Apparat gegen den Himmel richten, allein das direct einfallende Tageslicht wirkt meistens zu heftig.

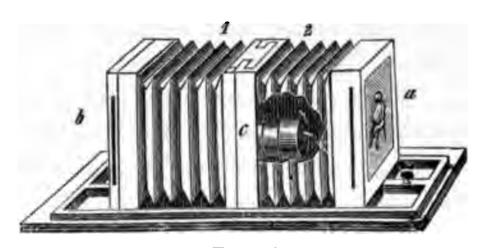


Fig. 184.
Anordnung der Camera zur Herstellung von Diapositiven.

Als Emulsion kann jede Bromsilber-Emulsion dienen; sie soll eine gute Gradation besitzen und zarte Lichter geben.[1])

Ueber unreife Bromsilber-Gelatine-Emulsionen für Diapositive und Projectionsbilder s. S. 27 und 28 dieses „Handbuchs".

Die Hervorrufung muss derartig geleitet werden, dass die Lichter genügende Transparenz besitzen; man muss also auf Weichheit der Bilder hinarbeiten (entsprechende Belichtung, Verdünnen des Entwicklers etc.), kann aber im Bedarfsfalle auch die Contraste zwischen Licht und Schatten steigern (starker Entwickler, Bromkaliumzusatz, kurze Belichtung).

Im Allgemeinen kann man annehmen, dass bei den üblichen Entwicklungsverfahren und den gangbaren Trockenplattensorten in der Regel eher die Contraste im Bromsilber-Gelatine-Diapositiv zunehmen[2]); dagegen geben andere Methoden der Diapositiv-Erzeugung, z. B. das Pigmentverfahren, viel eher zarte, weichere Diapositive.

Das Färben von Diapositiven bei Bromsilber-Gelatine und Eisenoxalat-Entwicklung gelingt mit Goldbädern nicht besonders gut. Dagegen kann man wärmere Töne erzielen, wenn man mit Quecksilber-

1) Bolton (Brit. Journ. 1887. S. 626; Phot. Wochenbl. 1887. S. 348 und 362) verwendet für Projectionsbilder eine Jodbrom-Emulsion, welche reiche klare Bilder gibt: Er mischt A) 6 g Bromammonium, 2 g Jodammonium, 18 g harte Gelatine, 150 ccm Wasser und 2 Tropfen Salpetersäure, welche in der Wärme gelöst werden mit B) 12 g Silbernitrat und 150 ccm Wasser und lässt in der Wärme (50 bis 60 Grad C.) einige Stunden stehen, lässt erkalten und wäscht.

2) Der normale Pyrogallol-Entwickler gibt weniger zarte Transparentbilder als z. B. ein ganz schwacher Pyrogallol-Entwickler mit kohlensaurem Ammoniak (Costesworth, Phot. Wochenbl. 1888. S. 71).

ZWEIUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

HERSTELLUNG VON POSITIVEN GLASBILDERN SOWIE FERROTYPIEN AUF BROMSILBER-GELATINE. BROMSILBERBILDER AUF PORCELLAN ODER MILCHGLAS.

Diapositive lassen sich auf Bromsilber-Gelatine mit grosser Vollendung herstellen. Die Farbe ist meistens grauschwarz und mehr oder weniger kalt. Man kann ganz gut Fensterbilder etc. damit herstellen. Für warm bräunlich etc. gefärbte Diapositive eignen sich Chlorsilberplatten besser als Bromsilberplatten und geben auch häufig mehr Feinheit (s. unten).

Für den Laboratoriumsgebrauch (z. B. zur Reproduction von Negativen oder für vergrösserte Diapositive) benutzt man trotzdem häufig Bromsilberplatten, wie man sie sonst für Herstellung von Negativen benutzt.

Exponirt man eine Bromsilber-Gelatineplatte unter einem Negativ im Copirrahmen durch einige Secunden bis eine Minute dem Lichte einer Gas- oder Kerzenflamme (Distanz 30 bis 50 cm), so erhält man beim Entwickeln ein schön detaillirtes Positiv.

Grössere Matrizen erhalten beim Licht einer Flamme zuweilen eine ungleichmässige Beleuchtung; Aufstellen des Copirrahmens in grösserer Distanz, Bewegen des Copirrahmens oder eine vor das Licht gehaltene Tafel aus matt geschliffenem Glase hilft ab.

Häufig ist der Druck der Stahlfedern an der Rückwand der gewöhnlichen Copirrahmen zu stark, sobald man dicke photographische Glasplatten einlegt; diese werden dann bei der geringsten Unebenheit zerbrochen. Man nimmt deshalb die Stahlfedern weg und legt Holzkeile oder Leinwandballen ein.

Die Herstellung von Diapositiven kann auch in der Camera erfolgen. Hierbei ist nicht nur eine Vergrösserung, sondern auch eine Verkleinerung sowie Verkehren von Rechts nach Links des Bildes mög-

lich; ferner geniren hierbei etwa vorhandene Buckeln in den Gläsern nicht. Zu diesem Zwecke combinirt man zwei Cameras. An der einen (1 in Fig. 184) befindet sich bei *c* das Objectiv, bei *b* die Cassette mit der empfindlichen Platte. Vor das Objectiv ist eine zweite Camera dicht angeschlossen, an welcher bei *a* (an Stelle der ursprünglich daselbst befindlichen Visirscheibe) das Negativ sich befindet. Man richtet den Apparat gegen ein Blatt weisses (gespanntes) Papier, stellt das Bild ein und exponirt dann. Man kann auch den Apparat gegen den Himmel richten, allein das direct einfallende Tageslicht wirkt meistens zu heftig.

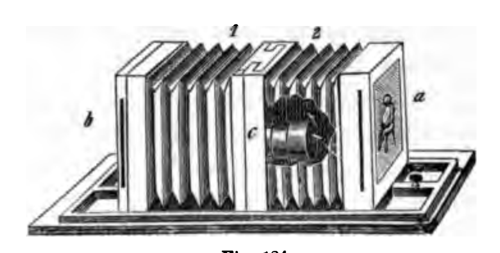


Fig. 184.
Anordnung der Camera zur Herstellung von Diapositiven.

Als Emulsion kann jede Bromsilber-Emulsion dienen; sie soll eine gute Gradation besitzen und zarte Lichter geben.[1])

Ueber unreife Bromsilber-Gelatine-Emulsionen für Diapositive und Projectionsbilder s. S. 27 und 28 dieses „Handbuchs“.

Die Hervorrufung muss derartig geleitet werden, dass die Lichter genügende Transparenz besitzen; man muss also auf Weichheit der Bilder hinarbeiten (entsprechende Belichtung, Verdünnen des Entwicklers etc.), kann aber im Bedarfsfalle auch die Contraste zwischen Licht und Schatten steigern (starker Entwickler, Bromkaliumzusatz, kurze Belichtung).

Im Allgemeinen kann man annehmen, dass bei den üblichen Entwicklungsverfahren und den gangbaren Trockenplattensorten in der Regel eher die Contraste im Bromsilber-Gelatine-Diapositiv zunehmen[2]); dagegen geben andere Methoden der Diapositiv-Erzeugung, z. B. das Pigmentverfahren, viel eher zarte, weichere Diapositive.

Das Färben von Diapositiven bei Bromsilber-Gelatine und Eisenoxalat-Entwicklung gelingt mit Goldbädern nicht besonders gut. Dagegen kann man wärmere Töne erzielen, wenn man mit Quecksilber-

1) Bolton (Brit. Journ. 1887. S. 626; Phot. Wochenbl. 1887. S. 348 und 362) verwendet für Projectionsbilder eine Jodbrom-Emulsion, welche reiche klare Bilder gibt: Er mischt A) 6 g Bromammonium, 2 g Jodammonium, 18 g harte Gelatine, 150 ccm Wasser und 2 Tropfen Salpetersäure, welche in der Wärme gelöst werden mit B) 12 g Silbernitrat und 150 ccm Wasser und lässt in der Wärme (50 bis 60 Grad C.) einige Stunden stehen, lässt erkalten und wäscht.

2) Der normale Pyrogallol-Entwickler gibt weniger zarte Transparentbilder als z. B. ein ganz schwacher Pyrogallol-Entwickler mit kohlensaurem Ammoniak (Costesworth, Phot. Wochenbl. 1888. S. 71).

chloridlösung und Natriumsulfit (s. S. 537) verstärkt. Für Laternenbilder sollen die Matrizen aber in diesem Falle sehr dünn und klar gehalten sein.

Zum Färben von Gelatine-Transparenten kann auch der oben angegebene Uran- oder Kupferverstärker in gehöriger Verdünnung dienen, welcher röthlich braune Nuancen ertheilt.[1]) (Ueber Blau- und Grüntonung s. S. 544; ferner Capitel 43.)

Mitunter zeigen Gelatine-Diapositive einen leichten opalisirenden Schleier (z. B. von hartem Wasser herrührend); er lässt sich durch Abreiben mit Leinöl oder einer Mischung von 1 Theil Canadabalsam mit 3 Theilen Terpentin wegpoliren.

Emulsionsschichten auf Opalglas oder Milchglas bringen deutsche und englische Fabriken in den Handel. Man erhält hiermit sowohl brauchbare transparente, als auch positive, in der Aufsicht schön wirkende Copien.

Emulsionsschichten auf mit dünnen Metallschichten überzogenem Papier brachte E. Bühler in Schriesheim unter dem Namen „Metallotyp“ in den Handel; die Bilder sind metallglänzend.[2])

Ferrotypplatten mit Gelatine-Emulsion. Ueberzieht man schwarz lackirte Eisenblechplatten (Ferrotypplatten) mit einer photographischen Schicht, erzeugt in der Camera ein Bild, so kann man sog. amerikanische Schnellphotographien erzielen.

Wenn man das in der Durchsicht negative Silberbild thunlichst weiss gefärbt erzeugt, so erscheint es auf einem schwarzen Untergrunde als „positiv“; die Mitteltöne entstehen dadurch, dass der schwarze Grund durch den dünnen weissen Niederschlag durchschimmert. Ferrotypplatten mit Gelatine-Emulsion kamen zuerst im Jahre 1883 durch die Schleussner'sche Trockenplattenfabrik (Frankfurt a. M.) in den Handel sowie durch Unger & Hofmann (Dresden); dann auch von Amerika aus (1892). Derartige Platten wurden zur Herstellung von Ferrotypien in der vorhin erwähnten Art in der Regel mit Quecksilberchlorid gebleicht.

Gewisse Sorten von Gelatine-Emulsion (namentlich Siede-Emulsion[3]) geben mit geeigneter Entwicklung genügend weisse Silberschichten, so dass das Bleichen mit Quecksilber entbehrlich ist.

Ferrotypplatten müssen kurz belichtet (die Hälfte der zur Negativerzeugung üblichen Zeit) und klar (schleierlos) entwickelt werden.

---

1) Zuerst für Projectionsbilder auf Bromsilber-Gelatine vorgeschlagen von Wood (Phot. News. 1883. S. 220).

2) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 73 und 639.

3) Mit Bromkalium hergestellte Emulsionen geben nach Trail Taylor hellere Silberniederschläge als die mit Bromammonium (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 422).

Schleussner entwickelt seine Ferrotypplatten mit Eisenoxalat, nur 1 Minute lang[1]), und fixirt mit Cyankaliumlösung (1 : 20). Da meistens das reducirte Silberbild dunkel gefärbt ist, so bleicht man es nach dem Fixiren und Waschen mit 3 bis 5procentiger Quecksilberchloridlösung und wäscht neuerdings. Um das Trocknen zu beschleunigen, übergiesst man die Platte mit Alkohol und kann dann bei gelinder Wärme trocknen.

Im Jahre 1900 meldete die Actiengesellschaft für Anilinfabrikation ein Verfahren zum Patent an, bei dem der Silberniederschlag in der Aufsicht so weiss erscheint[2]), dass ein Bleichen mit Quecksilberchlorid ganz entbehrlich wird (D. R.-P. Nr. 124540 vom 13. December 1900). Das Verfahren besteht darin, dass man dunkle und durchsichtige Unterlagen vermittelst sogenannter Kochemulsion präparirt und die exponirten Platten mit Paramidophenol, Metol oder Glycin unter Zusatz von überschüssigem Ammoniak entwickelt. Ein Beispiel für einen solchen Entwickler bietet ein Gemenge von

Wasser	300 ccm,
Natriumsulfit krystallisirt	4 g,
Glycin	2 g,
Ammoniak (0,91 spec. Gewicht) . .	10 ccm,
Bromkaliumlösung (1 : 10)	12 ccm.

Die Entwicklung dauert etwa 3 Minuten, wobei das Bild jedoch nur in den höchsten Lichtern etwas sichtbar wird. Man spült nach dem Entwickeln kurz ab und fixirt in üblicher Weise. Hierbei tritt nun das Bild bereits fertig als Positiv hervor und braucht nur noch kurz gewässert und getrocknet zu werden.[3])

Während die Expositionszeit für jene Art von Ferrotypplatten, welche einer Bleichung mit Quecksilberchlorid ausgesetzt werden sollen, kurz sein soll, ist dies nicht der Fall bei jenen Emulsionen, welchen sofort im Entwickler die weisse Farbe gegeben werden soll; letztere müssen reichlich belichtet werden.

1) Länger entwickelte Platten werden beim Bleichen mit Quecksilberchlorid grau statt weiss.

2) Aehnliche Versuche, durch Zusammensetzung der Entwickler die Farbe des reducirten Silbers thunlichst hell zu machen, wurden bereits früher angestellt. Es wirkt nicht nur die Art der Entwicklersubstanz, sondern auch die Natur des zugesetzten Alkalis; z. B. gibt Pyrogallol mit Ammoniak oder Pottasche hellere Silberreduction als Soda (Trail Taylor; Duchochois, Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 422); Hydrochinon ist mit Zusatz von etwas Bromkalium und Fixirnatron verwendbar (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 599). — Amidol mit essigsaurem Natron hat die Tendenz, Silber mit weisser Farbe auszuscheiden. — Liesegang mischt 1 g Amidol, 10 g krystallisirtes essigsaures Natron und 400 ccm Wasser (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 409).

3) Phot. Mitth. 1901. S. 159; Phot. Wochenbl. 1901. S. 189.

DREIUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

BROMSILBER-GELATINEPAPIER ZUM COPIREN VON POSITIVEN BILDERN UND ZU VERGRÖSSERUNGEN.

Literatur: E. A. Just, Der Positivprocess auf Gelatine-Emulsionspapier mit besonderer Berücksichtigung der Chlorsilber-Gelatine sowie der Verwendung des Exponirautomaten. Mit einem Anhang: Der Exponirautomat (Patent Schlotterhoss) beschrieben von dessen Erfinder, Ingenieur R. Schlotterhoss. Wien 1885. Selbstverlag. — E. A. Just, Leitfaden für den Positiv-Entwicklungsprocess auf Gelatine-Emulsionspapier mit einem Anhang: Die Vergrösserung auf Emulsionspapier mittels Projection direct nach Negativen. Mit 31 Abbildungen und einer Curventafel. Wien 1890. Selbstverlag. — F. Stolze, Die Kunst des Vergrösserns auf Papieren und Platten. Halle a. S. 1895; 2. Aufl. 1902. — J. Paar, Die gebräuchlichsten Vergrösserungs- und Contactverfahren. Düsseldorf 1900. — J. A. Hodges, Practical Enlarging. 1892. — Tennant's „The Photominiature" Magazin. 1900. Nr. 16. — G. Guillon, Les agrandissements. Paris 1901. — E. Wallon, Les agrandissements. Paris 1899. — E. Trutat, Traité pratique des agrandissements photographiques. Paris 1900.

Das Bromsilber-Gelatinepapier ist sehr empfindlich und gestattet von allen bekannten Positiv-Copirpapieren die kürzesten Belichtungszeiten.

Die Farbe der auf Bromsilber-Gelatinepapier entwickelten Bilder ist in der Regel grauschwarz und kalt. Wenn auch auf Bromsilberpapier sich nur schwer die Kraft von Platinotypien erreichen lässt, so ist dennoch namentlich für grössere Bilder (grosse Köpfe, Landschaften in verschiedenen Vergrösserungen) dieses Verfahren (seit 1887 von England aus) beliebt worden.

Ferner wird das Copirverfahren mit Bromsilber-Gelatine mit grösstem Erfolge benutzt, um in sehr kurzer Zeit von Negativen[1]) Copien bei künstlichem Licht herzustellen, wobei das Entwickeln und Waschen der

---

1) Man kann auch nasse Gelatine-Negative unter Wasser mit dem Bromsilberpapier zusammenpressen und copiren.

Copie (eventuell Trocknen in Alkohol) kaum eine halbe Stunde in Anspruch nimmt.

Man verarbeitet das Bromsilberpapier zu Contactcopien im Copirrahmen in grossen Massen (für Lichtillustrationen als Ersatz für Lichtdruck, für Postkarten, für grössere Auflagen von Kunst- und gewerblichen Illustrationen).

Sehr grosse Verwendung findet ferner das Bromsilber-Gelatinepapier zur Herstellung von Vergrösserungen nach kleinen Negativen, wozu es ebenso oft von Amateuren als Fachphotographen verwendet wird. In der That ist das Bromsilber-Emulsionsverfahren das sicherste und leichteste, um mit geringen Vorrichtungen vergrösserte positive Bilder direct nach den Original-Negativen herzustellen.

I. Verschiedene Sorten von Bromsilber-Gelatinepapier.

Das Bromsilberpapier kommt in verschiedenen Sorten in den Handel, wobei die Papiersorte theils fein-, theils grobkörnig (nach Art der Zeichen- oder Aquarellpapiere) ist. Hier sei erwähnt:

1. dünnes Bromsilber-Gelatinepapier mit glatter Oberfläche, meistens gebraucht, wenn Bild-Details erwünscht sind;

2. dickeres, glattes Bromsilberpapier für grosse Bilder oder Buch-Illustration;

3. rauhes, dickes Papier für Bilder grossen Formates mit breiter Licht- und Schattenwirkung.

Jede dieser Sorten wird eventuell für weiche oder harte Copien abgestimmt, d. h. mit entsprechender Special-Emulsion überzogen.

Besonders hochglänzende Bromsilberpapiere nennt man „emaillirte" Papiere (englisch „enamel paper"); man verwendet sie namentlich für kleinere Formate und Contactcopien.

Die Bromsilberpapiere der Neuen Photogr. Gesellschaft in Steglitz-Berlin (gegründet von Schwarz 1894[1]) gelangen unter der Marke „N. P. G." (matt weiss) und „Bromaryt"[2]) (weiss oder rosa glänzend) in den Handel und zwar auf verschieden starken Papieren. Die Marke „N. P. G. J." wird mit göberem Korn für Vergrösserungen in grossem Maassstabe erzeugt. Das „Imperialpapier" hat gelblichen Ton

---

1) Die Société Industrielle de Phot. à Rueil in Frankreich und die „Rotary Phot. Comp." in London (1898) sind Zweiggeschäfte des Berliner Institutes, welches seit 1899 Actiengesellschaft ist.

2) „Bromaryt" ist zusammengezogen aus Bromsilber-Barytpapier. Die Unterlage der Bromsilber-Gelatine ist Barytpapier (mit gegerbter Gelatine und Baryumsulfat) präparirt, welches eine glänzende Oberfläche besitzt.

(kupferdruckartig) und macht vermöge des stärkeren Papieres das Aufziehen auf Carton überflüssig.

Das Nikkopapier der Eastman-Company ist ein Bromsilber-Gelatinepapier mit starkem Gelatinegehalt, welches mit ziemlich starkem Glanz trocknet; ein Farbstoffgehalt (rosenroth) bewirkt, dass der Ton jenem der Albuminbilder ähnlich ist.

Unter der Bezeichnung Platino-Bromidpapier kommt seit 1894 Bromsilber-Gelatinepapier in den Handel, welches schön schwarze, matte (platinotypähnliche) Bilder liefert[1]; man nennt es wohl auch „Crayon-Bromidpapier"[2]) oder „Porcellainpapier".[3]) Die platinartigen Töne werden lediglich durch Modification der Emulsion erzielt, keineswegs aber sind derartige Papiere platinhaltig. Auch diese Papiersorten kommen auf glattem, sowie auch auf starkem und rauhem Papier in den Handel.

Das Whatman-Bromsilberpapier ist eine ähnliche Marke und auch auf „Pyramidenkornpapier"[4]) wird „Pyramiden-Brompapier" erzeugt; ferner versuchte man Bromsilberpapier mit der Structur von Seide künstlich zu versehen.[5])

Gewisse Bromsilberpapiere für grosse Formate werden wohl auch auf crêmefarbiges Papier präparirt (sog. „Royal-Bromidpapier") oder man entwickelt dieselben entweder mit schwarzer Bildfarbe oder macht sie mit Alaun-Fixir-Tonbädern sepiabraun.

Bromsilberpapier mit matter Fläche wird durch Zusatz von Stärke[6]) oder von Seifen, thierischen oder pflanzlichen Fetten in feinster Vertheilung[7]) oder Kieselguhr[8]) zur Bromsilber-Emulsion erzeugt.

Gutes Bromsilber-Gelatinepapier für positive Bilder stellen mehrere Fabriken in guter Qualität her. Zuerst wurde es von Mawsdley (1873) erwähnt[9]) und wurde

---

1) Zuerst hat diesen Namen die Eastman-Comp. gebraucht; auch andere Firmen (Elliot; BritanniaWorks; Marion u. A.) benutzen eine ähnliche Bezeichnung (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 511).

2) Edwards (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 512).

3) Lumière (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 640).

4) Hesekiel (Phot. Mitth. Bd. 31, S. 308). — Schaeuffelen in Heilbronn (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 640).

5) Collemant (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 640).

6) Hierüber entspann sich ein Patentstreit in Deutschland, Junk contra Eastman-Comp. u. A.; schliesslich verlor Junk den Process durch Versäumniss der Zahlung der Patentgebühren (vergl. S. 129). — Diese Stärke wird der Gelatine-Emulsion zugesetzt, ohne dass sie zuvor in eine Kleistermasse übergeführt wird; dadurch wird ein sammetartiges Matt erzeugt (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 580).

7) Patent der Neuen Photogr. Gesellschaft in Berlin-Steglitz (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 513; 1900. S. 579; 1901. S. 638).

8) Lumière (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 640).

9) Yearbook of Phot. 1874. S. 116.

für positive Copien von Swan in London (1880) eingeführt.[1]) Später stellte es namentlich Lamy in Paris her und der Eastman-Company in London ist es zuzuschreiben, dass gute Sorten von Emulsionspapier in ausgedehntem Maasse erzeugt und auf den Markt gebracht wurden. Um das Jahr 1887 hatte das Eastman-Papier („Kodak"-Papier) bereits Verbreitung erlangt und es wurde in der Folge auch Bromsilber-Gelatinepapier von Dr. E. Just in Wien, Dr. Stolze in Berlin, Schering in Berlin („Bromsilber-Gelatoïdpapier"), der Neuen Photogr. Gesellschaft in Berlin (N. P. G. s. später), Heinrich Stolle in Ehrenfeld-Cöln, Riebensahm & Posseldt in Berlin, Schaeuffelen in Heilbronn (1892), Mies & Cobenzl in Darmstadt (Elektro- und photochemische Industrie), Voltz & Weiss in Strassburg, Hesekiel in Berlin, Lumière in Lyon, Morgan & Kidd in Richmond (London), Britannia Works der Ilford-Comp. in London, Photochemische Fabrik (Liesegang) in Düsseldorf (erzeugt „Leukobromidpapier"), Marion, Wellington, sowie Edwards in England und Anderen erzeugt.

1. Bromsilber-Gelatine auf Carton.

Friese Greene (London, 20. Brook St., Hannover Sq.) brachte 1889 patentirte „Opal cards" in den Handel, welche eine Bromsilber-Gelatineschicht auf Carton besitzen und deshalb bei künstlichem Lichte schnell Copien direct auf Carton liefern, ohne dass ein Aufkleben etc. nöthig wäre (vergl. Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 492).

In neuerer Zeit kommen solche Cartons namentlich für Ansichts-Postkarten etc. von verschiedenen Fabriken, z. B. von der Neuen Photogr. Gesellschaft in Berlin u. A. in den Handel.

2. Bromsilber-Gelatine auf Leinwand.

Auch Leinwand wurde mit Bromsilber-Gelatine überzogen, namentlich um photographische Vergrösserungen zum Zwecke des Uebermalens darauf herzustellen. Man verlangt dabei eine dünn präparirte Oberfläche, damit die Leinwandstructur thunlichst gewahrt bleibt. Man trägt deshalb die Gelatine-Emulsion dünn auf[2]), verwendet auch Stärke-Emulsion mit gutem Erfolge.

Junk's Methode mit Stärke-Emulsion besteht nach der Beschreibung seines erloschenen Patentes (vom 19. October 1893 ab; Nr. 83049) in Folgendem:

Da sich auf einer mit Gelatine-Emulsion überzogenen Leinwand oder Papier eine vollständige Leimschicht befindet, so ist eine spätere Uebermalung der Leinwand

---

1) Phot. News. 1880. S. 318.

2) Z. B. liefern die Rheinischen Emulsionswerke in Cöln-Ehrenfeld besonders dünn gestrichene Bromsilber-Leinwand für Maler (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 643). — Lichtempfindliche Bromsilber-Leinwand, sogenanntes „Photoleinen", bringt Dr. Hesekiel (Berlin, Landsbergerstrasse) in den Handel; sie wird zur Herstellung von Wandtafeln für Schulzwecke empfohlen (Phot. Corresp. 1897. S. 119).

mit Oelfarben nicht absolut sicher, weil sich die Oelfarbe durch eine zwischenliegende dicke Leimschicht nicht mit der Leinwand verbinden kann, und ebenfalls die Retouche auf solchem Gelatinepapier besonders mit Wasserfarben (Aquarelliren) sich nur schlecht ausführen lässt. Junk's Verfahren besteht darin, dass als Träger des Bromsilbers nicht Gelatine angewendet wird, sondern eine Stärkeart (als Arrowroot, Kartoffelstärke, Reisstärke, Weizenstärke). Halogensilber-Stärke-Emulsionen sind bereits bekannt (Phot. Corresp. 1879. S. 182 und 183). Das Stärkemehl bietet jedoch für den vorliegenden Zweck den besonderen Vortheil, dass, wenn es in Verbindung mit einer Bromsilber-Emulsion, welche nur so viel Gelatine enthält, als nöthig ist, um das Bromsilber in Suspension zu erhalten, angewendet wird, ein mit dieser Emulsion überzogenes Malleinen oder Papier etc. hergestellt werden kann, welches fast keine hinderliche Schicht bildet, so dass man auf demselben ebenso leicht und haltbar sowohl mit dem Stift als mit Wasserfarben malen kann, als auf dem Papier selbst.

Aus folgendem Beispiel ist die Darstellung der Bromsilber-Stärke-Emulsion durch Gewichtsmengen der anzuwendenden Substanzen zu ersehen. Man löst einerseits 20 g Silbernitrat in 120 ccm destillirtem Wasser, andererseits löst man $12^1/_2$ g Bromammonium, 1 g Gelatine, 33 Tropfen einer 10procentigen Jodkalilösung, 20 ccm Weingeist in 120 ccm destillirtem Wasser in einem Wasserbad von 28 Grad R. Wenn alles gelöst ist, giesst man die Silberlösung in kleinen Mengen, jedesmal tüchtig schüttelnd, der Bromsalzlösung zu und fügt schliesslich noch 90 Tropfen Ammoniak (0,960) hinzu. Jetzt lässt man diese Emulsion im Dunkeln bei 28 Grad R. im Wasserbad eine Stunde digeriren, worauf das gebildete Bromsilber gleichmässig fein vertheilt ist und die Emulsion die nöthige Empfindlichkeit erreicht hat. In diesem Zustande hat die Emulsion keine Erstarrungsfähigkeit und ist zu directen photographischen Zwecken nicht verwendbar; man kann aus ihr eine zu besagtem Zwecke verwendbare Emulsion nur herstellen, wenn man statt Gelatine eine gekochte, aber wieder kalt gewordene Stärkelösung mit derselben vermischt, unter Zusatz von Citronensäure. Nach vorliegender Methode bildet man eine Bromsilber-Stärke-Emulsion, indem man die dünne Bromsilber-Emulsion in eine bereit gehaltene gekochte, aber wieder kalt gewordene Arrowroot- oder Stärkelösung giesst, welche letztere aus $12^1/_2$ g Arrowroot oder Kartoffelstärke oder einer bekannten Stärkeart, $^8/_{10}$ g Citronensäure und 140 ccm destillirtem Wasser besteht. Es wird ausdrücklich erwähnt, dass Arrowroot die besten Resultate gibt. Nach der Vermischung des Bromsilbers mit der durch Citronensäure angesäuerten Stärkelösung wird diese Emulsion tüchtig geschüttelt, damit sich alles gut verbindet, und stehen gelassen, bis der Schaum fort ist, worauf die Emulsion zum Auftragen auf Papier, Leinwand etc. fertig ist.

Das Auftragen der Emulsion auf Papier, Leinwand etc. geschieht bei rothem Licht mittels eines weichen Schwammes, worauf man das Präparat trocknet, eine Stunde wässert, um die überschüssigen Substanzen zu entfernen, und nochmals gut trocknet. Um das Waschen des fertigen Präparates zu umgehen, kann man auch vor Zusatz der Arrowroot- bezw. Stärkelösung durch Centrifugen oder Osmose-Verfahren die Emulsion reinigen. Das nach diesem Verfahren hergestellte, völlig trocken gewordene, im Dunkeln gut aufbewahrte Papier und Leinwand etc. ist unbegrenzt haltbar. Die Lichtempfindlichkeit des Präparates ist so gross, dass man bei Petroleumlicht in ganz kurzer Belichtungszeit nach kleinen Negativen selbst $1^1/_2$ m grosse Bilder herstellen kann.

Alle Hindernisse, welche die undurchlässige Gelatineschicht bisher dem Aquarelliren der Bromsilberpapiere in den Weg legte, sind bei Anwendung eines mit solcher Stärke-Emulsion präparirten Papieres beseitigt. Das Belichten, Entwickeln und

Fixiren dieser Bilder geschieht für alle Stoffe in der bekannten Weise, wie bei den Bromsilber-Gelatinepapieren.

Lichtempfindliche, d. i. mit Bromsilber-Gelatine präparirte Leinwand kam von verschiedenen Seiten in den Handel.[1])

Man imitirt auch hier und da Vergrösserungen auf Leinwand, indem man dünne Papierbilder (Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier) auf Maler-Leinwand aufklebt und übermalt; dadurch wird dem Bilde das Aeussere eines Leinwandbildes gegeben.

Bromsilber-Gelatine auf metallglänzendem Papier brachte E. Bühler in Schriesheim in den Handel. Dieses sog. „Metallotyp" ist ein Bromsilberpapier mit geringer Lichtempfindlichkeit, bei welchem die Emulsion auf ein mit einer Metallschicht versehenes Papier aufgetragen ist (siehe Seite 612).

II. Darstellung von Bromsilber-Gelatinepapier.

Als Papier für positive Bromsilber-Gelatinecopien wird meistens Rives- oder Steinbachpapier oder das ebenso gute deutsche Rohpapier von Schaeuffelen genommen; es muss aber mit einem passenden Ueberzug versehen werden, damit die Bromsilber-Emulsion nicht in die Fasern dringt; das Bild soll an der Oberfläche bleiben. Brauchbar ist eine Vorpräparation des Papieres mit Chrom-Gelatine (ähnlich wie für einfaches Transportpapier im Pigmentverfahren) oder mit Stärkekleister, oder mit Barytschichten. Die Emulsion für positive Copien soll langsam arbeiten, geringe Empfindlichkeit, völlige Schleierfreiheit haben und zarte Zeichnungen geben.

Die Empfindlichkeit der derzeit im Handel vorkommenden Sorten von Bromsilberpapier für Vergrösserungen und Contactcopien ist z. B. bei den Papieren der englischen Eastman-Comp. ungefähr $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ der Rapidplatten für Negativaufnahmen, d. h. sie beträgt nur ca. 1 Grad Scheiner oder weniger. Emulsionen für Vergrösserungsverfahren macht man meistens empfindlicher als jene für Contactcopien, weil im letzteren Falle die geringere Empfindlichkeit bessere Controle beim Exponiren und Entwickeln ermöglicht. Das Ueberziehen von Emulsionspapier für positive Copien geschieht in ähnlicher Weise, wie es beim Negativpapier geschildert wurde, nur kann die Emulsionsschicht dünner sein und wird in der Regel mit 3 bis 5 Proc. Weingeist vor dem Giessen versetzt.

Um Bromsiber-Gelatinepapier zu bereiten, feuchtet man einen Bogen gut geleimtes Papier an, quetscht es auf eine Spiegelplatte und übergiesst es mit Emulsion, wie oben (S. 427) angegeben wurde. Dies ist der gewöhnliche Weg, den wir auch für die ersten Versuche empfehlen.

Cowan lässt ein angefeuchtetes Blatt Papier auf der Emulsion in einer Tasse *A* schwimmen (Fig. 185), zieht es rasch und gleichmässig mit dem einen Ende über die

---

1) Von Junk (1892); Talbot (1892); Schering in Berlin; Hesekiel in Berlin unter dem Namen „Photo-Leinen"; von der Neuen Photogr. Gesellschaft als „N. P. G. Mal-Leinwand" in einer Breite bis zu 1 m.

Glaswalze oder den Glasstab *C*, welche an der Tasse befestigt ist, und legt es über die neben der Walze befindliche Glasplatte *B*; auf dieser erstarrt die Emulsion und das Papier kann dann zum Trocknen aufgehängt werden.[1]) Die Emulsion muss bei diesem Verfahren dicker sein (Vermehrung des Gelatinegehaltes), als wenn man sie aufgiesst, denn sonst bleibt beim Darüberziehen über die Flüssigkeit zu wenig Emulsion daran hängen.

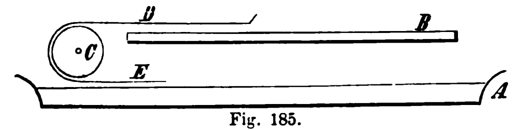


Fig. 185.

Man hat empfohlen, die Emulsions-Gallerte auf Papier zu streichen und über einem Heisswasserkasten flüssig zu machen (Whaite[2]).

Ueber Giessmaschinen für Papier-Films s. S. 426.

III. Herstellung von Contact-Copien auf Bromsilber-Gelatinepapier.

Das Bromsilber-Copirverfahren verlangt gute, brillante Negative; flaue, schleierige Negative sind schwierig verwendbar.

Die für den Bromsilber-Copirprocess acceptirten Negative ordnet man zunächst in Klassen und zwar in schwächere, weichere und kräftigere, härtere Matrizen. Die gleichartigen können zugleich belichtet werden.

Als Lichtquellen sind bei der hohen Empfindlichkeit des Bromsilberpapiers Petroleumlampen oder elektrische Glühlampen ausreichend. Dünne Negative werden am besten bei schwachem gelblichen Lichte, z. B. einer mit kleiner Flamme brennenden Oellampe copirt. Kräftige Negative können bei stärkerem Lichte, sogar bei gedämpftem Tageslicht (Bedecken des Copirrahmens mit Seidenpapier) copirt werden.

Man benutzt Dunkelkammerlampen oder Fenster, bei welchen ausser den rothen Scheiben auch weisse Glasfenster angebracht sind, welche letztere mit Hilfe von Schiebervorrichtungen oder Klappen das Belichten gestatten.

Copirvorrichtungen für das Copiren auf Bromsilberpapier sind:

1. Der einfache Copirrahmen, wie er allgemein im positiven Copirprocess bekannt ist.

Um die Rahmen mit dem Negativ und dem empfindlichen Bromsilber-Gelatinepapier in der richtigen Entfernung von der Gas- oder Petroleumflamme zu halten und die Expositionszeit sicherer bestimmen zu können, ist folgende Anordnung zu empfehlen (s. Fig. 186). Man befestige einen Ständer, welcher in einem Schieberahmen den Copir-

1) Phot. Journ. 1885. S. 66.

2) Deutsche Phot.-Zeitung 1882. S. 120.

rahmen trägt, durch eine feste Metallstange mit der Gaslampe; hinter der Lampe kann ein Spiegel angebracht werden. Jedoch ist ein solcher Reflector nur dann zu empfehlen, wenn man mit Chlorsilber-Gelatine arbeitet, welche nicht sehr empfindlich ist; bei Bromsilber-Gelatine ist ein solcher ganz überflüssig. — Eine andere Einrichtung ist in Fig. 187 abgebildet (nach Acworth); *a* ist ein Gasbrenner, *b* eine weisse Reflectorwand, bei *c* wird der Copirrahmen mit einer Feder abgedrückt; die ganze Vorrichtung lässt sich um Charniere zusammenlegen. — Man exponirt das Bromsilberpapier im Copirrahmen in einem Abstand von 50 cm von der Lichtquelle. Für die dünnen Negative braucht man 2 bis 4 Secunden, für die kräftigen 8 bis 20 Secunden, für die sehr dichten 30 bis 60 Secunden oder mehr.

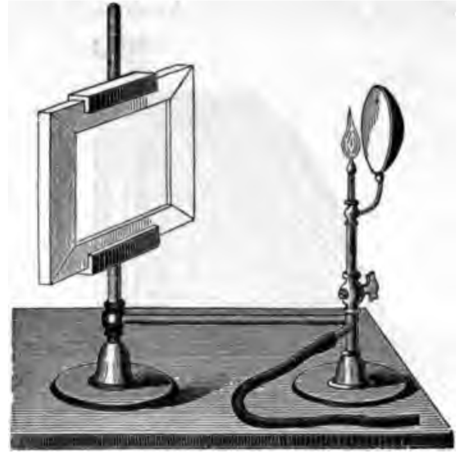


Fig. 186. Vorrichtung zum Copiren bei künstlichem Lichte.



Fig. 187. Vorrichtung zum Copiren bei künstlichem Lichte.

Man stimmt wohl Entwicklung und Belichtung so zusammen, dass die Normal-Entwicklungsdauer = 1 Minute ist. Man erzielt hierbei relativ kurze Arbeitszeiten und gewinnt leicht einen Ueberblick über Unter- oder Ueberexposition.

Die Neue Photogr. Gesellschaft in Berlin bringt die in Fig. 188 abgebildete Copirlampe in den Handel, welche mit einer einfachen

Petroleumlampe erhellt ist. Die Seitenthür ist roth verglast. Die vordere schräge Wand des Copirapparates enthält den durch eine Glasscheibe geschlossenen Ausschnitt für die Belichtung und dahinter eine roth verglaste Klappe. Beim Auflegen des Negatives auf die Belichtungsscheibe ist darauf zu achten, dass die Schichtseite des Negatives nach aussen kommt.



Fig. 188.

Bevor das lichtdicht aufbewahrte Bromsilberpapier aus seinem Behälter genommen wird, ist zu beachten, dass die Belichtungsscheibe durch die dahinter befindliche rothe Klappe bedeckt wird, so dass beim Oeffnen des Deckels nur rothes Licht im Raum vorhanden ist.

Das Bromsilberpapier wird mit der Schichtseite auf die Schichtseite des Negatives glatt und passend aufgelegt und mit dem getheilten

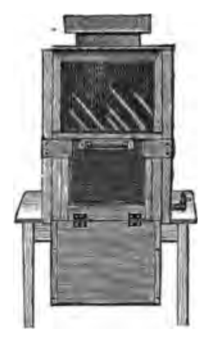


Fig. 189.



Fig. 190.

Holzdeckel bedeckt, welcher an einem Charnier unterhalb der Belichtungsscheibe befestigt ist. Durch Andrücken des Rahmens mit den Druckfedern auf den Holzdeckel wird das Bromsilberpapier an das negative Bild gedrückt. Dann erfolgt die Belichtung durch Oeffnen der Klappe durch einige Secunden.

Die Rheinische Emulsionsfabrik (H. Stolle) in Cöln-Ehrenfeld bringt einen Vervielfältigungsapparat („Multiplex“[1]) in den Handel. Der Apparat besteht aus einer Art Dunkelkammerlampe (Fig. 189 und Fig. 190). Das Negativ mit dem lichtempfindlichen Papier wird mittels einer Feder an die Spiegelscheibe im oberen Theil

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 427.

des Apparates gedrückt, die Klappe geschlossen und durch einen leichten Druck nach unten geführt, wo die Belichtung nach Oeffnen der Klappe durch eine Mattscheibe hindurch stattfindet. Die Dauer der Exposition variirt je nach der Stärke der Lichtquelle und der Dichtigkeit des Negatives, und beträgt mit einer 16 kerzigen elektrischen Glühlampe oder bei Petroleumlicht 2 bis 3 Secunden.

Harber's Copirapparat[1]) Fig. 191 besteht aus einem Rahmen *a*, der entweder in das Dunkelkammerfenster oder an die Oeffnung der hoch gestellten Laternenkiste kommt, so dass in allen Fällen von hierher das Licht in den Apparat eindringt; *b* dient zur Aufnahme des Negatives;

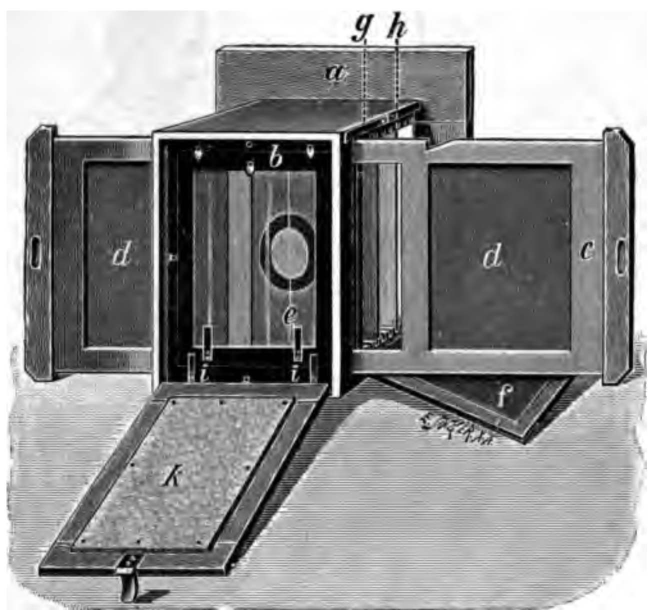


Fig. 191.

c ist der Belichtungsschieber, der in der Mitte eine freie Oeffnung *e* in der Grösse des Copirapparates hat, während die beiden Seitentheile *d d* mit rothem Dunkelkammerstoff belegt sind;

f ist die seitliche Thür zum Innern des Copirapparates, in welchem sich eine Mattscheibe *h* zur gleichmässigen Vertheilung des Lichtes, und ein Pappe-Doppelrahmen *g* befindet. Letzterer hat den Zweck, die etwa zur Verwendung gelangende Vignette oder Maske aufzunehmen. Innerhalb dieses Rahmens lässt sich die Maske nach Bedarf verstellen. Je nach der Entfernung vom Negativ, was durch die Nuthen bewirkt wird, erzielt man eine mehr oder weniger verlaufene Vignette. Wie die schönste Abtönung erreicht wird, lässt sich lediglich durch Probiren ermitteln.

Der Verlauf der Arbeit ist nun folgender: In den Rahmen *b* wird das Negativ direct auf die Spiegelscheibe eingesetzt. Jetzt wird der Schieber *c* entweder nach rechts oder links geschoben, so dass an Stelle der freien Oeffnung *e* das Negativ von

1) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 296.

einem der rothen Felder *d* vor Licht gedeckt wird. Zwischen Negativ und die Federn *i i* kann man nun ein Stück Bromsilberpapier stecken, und wird die Klappe *k* dann angedrückt. Zur Feststellung der für das betreffende Negativ nothwendigen Belichtungsdauer wird eine Copie in drei Zeitabschnitten gemacht. Bei Benutzung einer kräftigen Lichtquelle wird man bei dünnen Negativen kaum 1 Secunde zur Belichtung nöthig haben.

Der Universal-Copirapparat dient bei den Arbeiten zugleich als Dunkelkammerlaterne, da seine rothen Stofffenster nach beiden Seiten genügendes Licht geben,

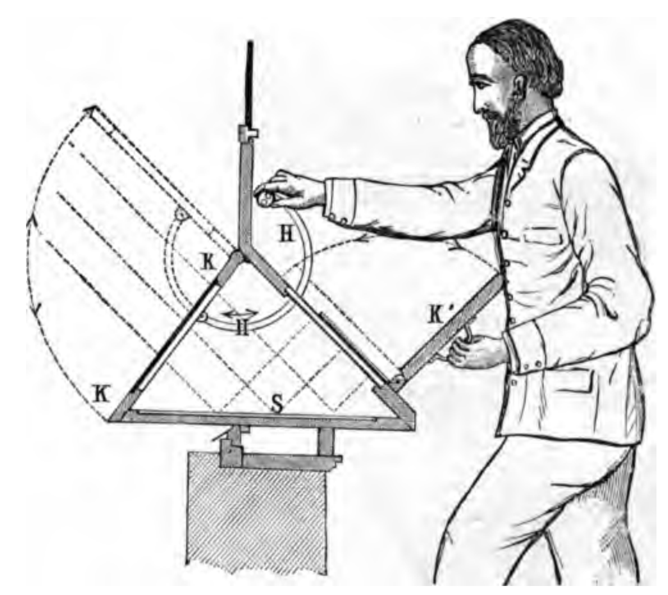


Fig. 192.

um dabei arbeiten zu können. Das Negativ lässt immer genug rothes Licht durch, um das Papier richtig anlegen zu können. Eine besondere Dunkelkammerlampe ist also nicht nöthig.

Brand's Schnell-Copirautomat (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 148) wird in den Fensterrahmen eingesetzt und eine Klappe, welche sich öffnet und schliesst, vermittelt die Belichtung.

Dunkelkammerlampen, bei welchen das Licht mittels eines Spiegels durch den Boden der Dunkelkammerlampe senkrecht nach abwärts geworfen wird, construirten Voltz und Weiss.[1])

2. Das Copirfenster wurde speciell für das schnelle Herstellen einer grösseren Anzahl von Copien bei zerstreutem Tageslicht direct vom Dunkelzimmer aus construirt[2]), lässt sich jedoch auch für künstliche

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1902.

2) Just, Leitfaden für den Positiv-Entwicklungsprocess auf Gelatine-Emulsionspapier. 1890. S. 47; auch Jahrbuch f. Phot. 1890. S. 100.

Lichtquellen anpassen. Fig. 192 zeigt das Just'sche Copirfenster. Das Licht fällt, wenn die äussere Klappe K offen ist, auf den horizontalen Spiegel S, welcher es durch das auf einer Glasscheibe aufliegende Negativ hindurch auf das Emulsionspapier wirft.

Bei geschlossener Aussenklappe K wird die innere Klappe K' geöffnet und das Emulsionspapier aufgelegt. Man schliesst die innere Klappe, presst sie fest an, drückt den runden Hebel H, welcher die äussere Klappe hebt, so lange die Exposition dauern soll. Man kann hierbei jeden Augenblick die Negative auswechseln und eventuell auch endloses Papier verwenden.

3. Schnell-Copirmaschinen sind dazu bestimmt, durch continuirlichen Betrieb auf endlosem Papier grosse Serien von Copien zu belichten. Dabei liegt entweder das Negativ fest und unverrückt, und das endlose Band empfindlichen Papieres wird so lange an das Negativ angepresst, als die Exposition dauert. Oder man macht das Negativ sammt seinem kleinen Rahmen beweglich und dieses System presst durch sein Eigengewicht während der Exposition sich an das auf dem Presstisch liegende Papier fest an. Oder man benutzt Rotationsapparate (s. u.).



Fig. 193.

Nach vergeblichen älteren Versuchen, mittels Copirmaschinen oder Copirautomaten Massenerzeugung von Entwicklungsbildern vorzunehmen, war Ingenieur Schlotterhoss in Wien der erste, welcher einen tadellos functionirenden Exponirautomaten für moderne Gelatine-Emulsionspapiere construirte[1]), durch Dr. E. H. Just in Wien in den Handel brachte und mit ihm auch Massencopirung auf Brom- und Chlorsilber-Gelatinepapier vornahm.

Mit empfindlichem Bromsilberpapier kann man mit diesem Apparate bei Gaslicht ungefähr 500 Copien in der Stunde belichten, welche gemeinschaftlich in grossen Tassen entwickelt und fixirt werden.

Arbeitet man mit dem weniger empfindlichen Chlorsilberpapier, so kann man im zerstreuten Tageslicht und bei elektrischem Licht 400 bis 500 Copien in der Stunde, bei Gaslicht 60 Copien in der Stunde, für Cyanotypie und Platinotypie 30 Copien im directen Sonnenlicht in der Stunde anfertigen.

Für geringeren Bedarf und gewöhnlichen Atelierbetrieb eignet sich der Exponirautomat mit Handbetrieb (Fig. 193), bei welchem mit der Hand bei dem an der Figur ersichtlichen Knopfe die Verschlussklappe sich öffnen und schliessen

---

1) Phot. Corresp. 1883. S. 332; 1884. S. 330. — Deutsches Reichspatent Nr. 26620 vom 15. April 1883.

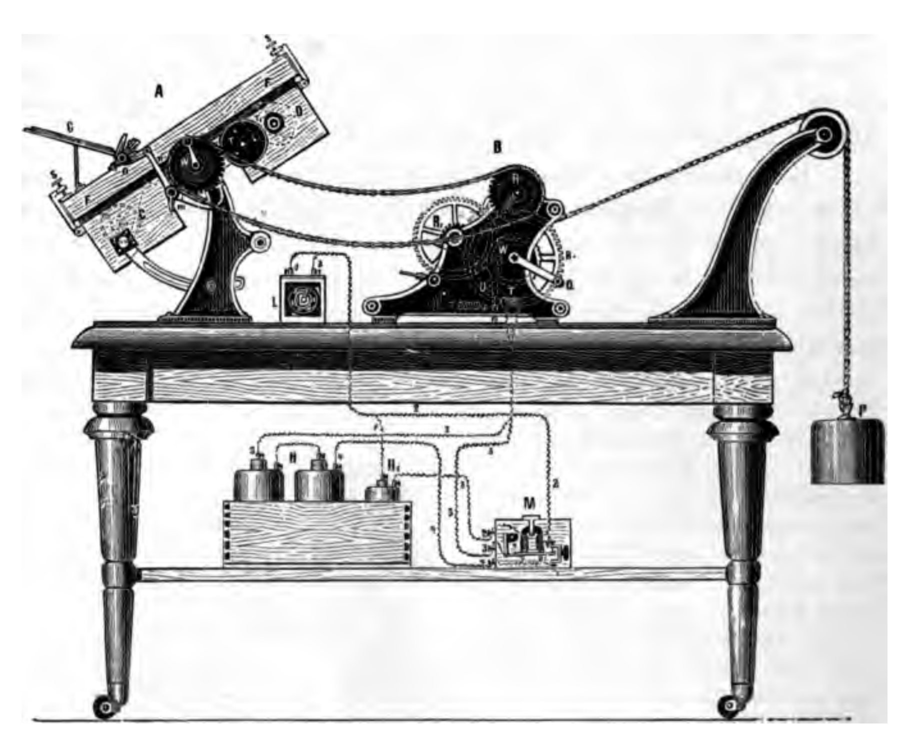


Fig. 194. Seitenansicht von Just's grossem Copirautomat.

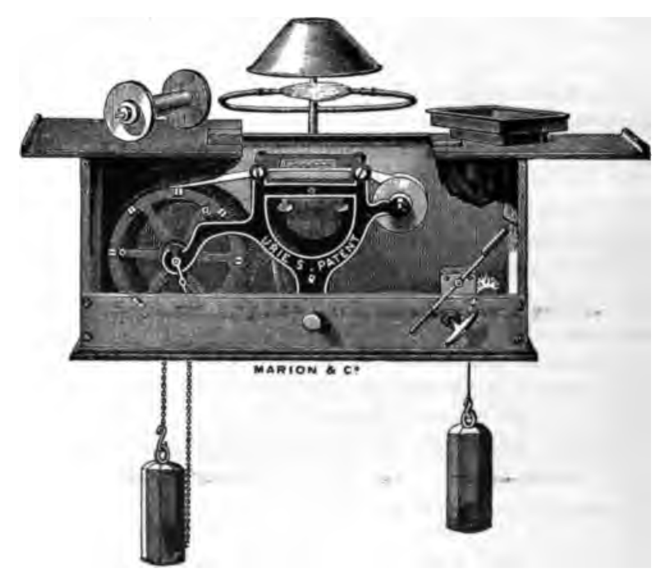


Fig. 195. John Urie's Copirmaschine.

lässt, während gleichzeitig das im Innern des Apparates aufgerollte Bromsilberpapier selbstthätig vorwärts geschoben wird.

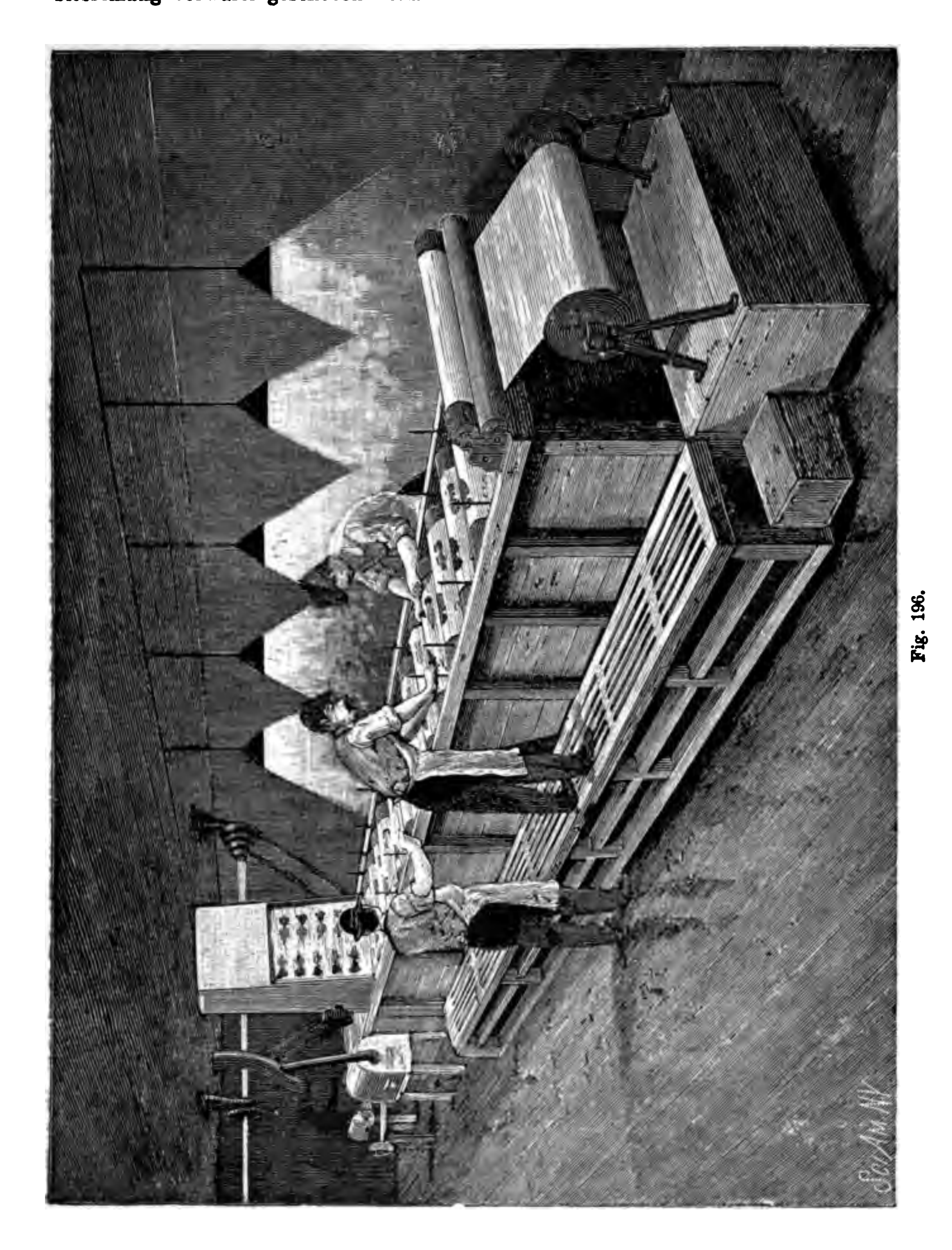


Fig. 196.

Weitaus rascher und auch noch regelmässiger functionirt der grosse Schlotterhoss'sche Exponirautomat, bei welchem das Oeffnen und Schliessen der Klappe, sowie das Vorwärtsschieben des Papieres durch ein Uhrwerk besorgt wird.

Wir begnügen uns hier die Seitenansicht des Just'schen Apparates in Fig. 194 abzubilden und verweisen auf die Detailbeschreibung in Phot. Corresp. 1883. S. 332.

Auch John Urie's Copirmaschine[1]), welche in Fig. 195 abgebildet ist, fand wenig Verbreitung. Es wird hierbei lichtempfindliches Rollenpapier (Bromsilber-Gelatinepapier) unter dem Negative mittels eines Uhrwerkes in geeigneter Weise allmählich vorbeigezogen und von oben mittels einer Lampe belichtet.

In den achtziger Jahren war der Bedarf an Massenerzeugung von Bromsilberbildern nicht vorhanden und Schlotterhoss' Erfindung kam fast in Vergessenheit,

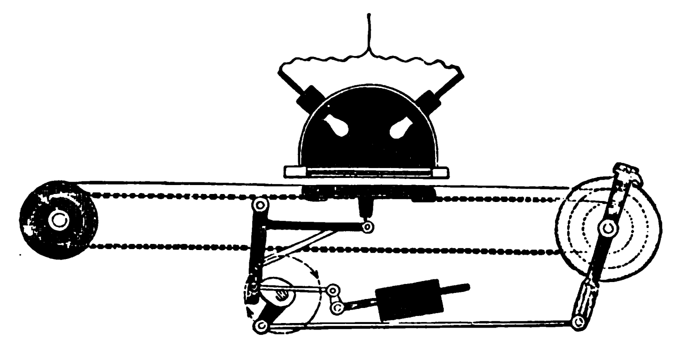


Fig. 197.

bis 12 Jahre später die Neue Photogr. Gesellschaft in Berlin unter Director Schwarz diesen Process in grossem Maassstabe einführte. Dieses Verfahren wurde nunmehr „Kilometerphotographie" oder „Rotationsphotographie" genannt. Man benutzt hierbei Emulsionspapiere, die in Rollen von 50 und 64 cm Breite bis zu 1000 m Länge hergestellt werden. Die einzelnen Theile solcher Rollen wurden nach und nach unter einem oder mehreren Negativen in einer Belichtungs-

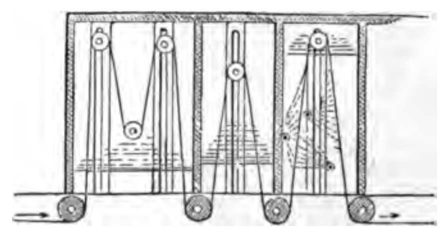


Fig. 198.

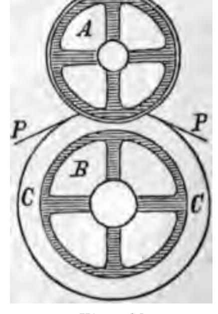


Fig. 199.

maschine elektrisch belichtet, dann weitergerückt und in einer langgestreckten Entwicklungsmaschine in grossen Bottichen entwickelt, fixirt und gewaschen. Schliesslich gehen die Bilder durch einen Trockenraum und werden am Ende desselben aufgerollt.

Diese Rotations-Copirapparate der Berliner Photogr. Gesellschaft liefern während eines Arbeitstages von 9 Stunden 120000 Cabinetbilder[2]), und zwar je nach Bedarf matt oder glänzend (auf Bromarytpapier, s. S. 615).

---

1) Brit. Journ. of Phot. Nov. 1885. — In den Handel gebracht von **Marion** in London.

2) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 512.

Der Betrieb des Copirautomaten der Berliner Neuen Photogr. Gesellschaft zur Herstellung von grossen Massen Bromsilbercopien auf „endlosem“ Papier zeigt Fig. 196 in einer allgemeinen Uebersicht.

Fig. 197 stellt die Belichtung des Bromarytpapieres mittels elektrischen Lichtes dar, Fig. 198 zeigt das Entwickeln der Bilder in automatischen Hervorrufungsmaschinen, sowie die beschleunigten Waschoperationen (Atelier des Photographen. Bd. 3, S. 50).

Fr. Rachel in Berlin erhielt in Cl. 57 ein Patent Nr. 108324 vom 2. Decbr. 1898 auf eine Copirmaschine für continuirlichen Betrieb mit rotirendem, von innen beleuchtetem Negativcylinder. Das lichtempfindliche Papier P (Fig. 199) wird gegen den von innen beleuchteten, an seiner Peripherie mit den zu copirenden Negativen besetzten Cylinder A durch ein Luftkissen C gepresst, das auf einem zweiten rotirenden Cylinder B angebracht ist (Phot. Chronik 1900. S. 287).

Unter der Firma „Rotophot-Gesellschaft für photographischen Rotationsdruck“ wurde in Berlin ein Unternehmen gegründet, welches ein Patent Hans Löscher's auf eine Copirmaschine mit rotirenden Negativcylindern sammt Patenten (D. R.-P. Nr. 108324 unter der Bezeichnung „Copirmaschine für continuirlichen Betrieb mit rotirendem, von innen beleuchtetem Negativcylinder“) übernahm (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 539 und 581).

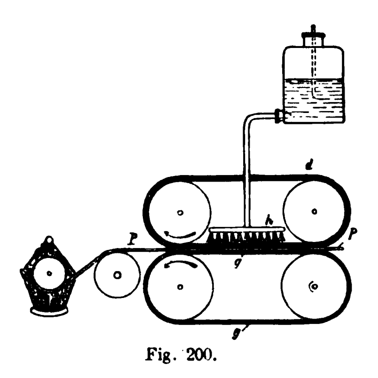


Fig. 200.

Auch Arthur Schwarz in Schöneberg-Berlin erhielt ein D. R.-P. Nr. 103312 vom 1. Januar 1897 für eine Copirmaschine mit rotirendem, von innen belichtetem Cylinder. Bei den bekannten Vorrichtungen mit von innen belichtetem, rotirendem Cylinder ist es zwar möglich, bei Anwendung des sogenannten Kilometerpapieres in continuirlicher Folge Copien der auf dem Cylinderumfange befestigen Negative zu erzielen, doch macht sich hierbei die nothwendige Anwendung einer grossen Anzahl von Lichtquellen störend geltend, da dieselben nie von genau gleicher Stärke sind. Um die hieraus folgenden Ungleichmässigkeiten der Belichtung zu beseitigen, lässt man nicht nur den Copircylinder rotiren, sondern auch den im Innern desselben angeordneten Lichtträger, und zwar vortheilhaft im umgekehrten Sinne wie ersteren. Hierzu können die einzelnen Lichtquellen, also die einzelnen Glühlampen, nur ganz kurze Zeit auf einen einzelnen Theil des lichtempfindlichen Papieres einwirken, und sämmtliche auf einem Kreisumfange angeordneten Glühlampen wirken sehr rasch hinter einander in beliebiger Wiederholung, so dass sich hierdurch die Unterschiede in der Lichtstärke der einzelnen Glühlampen ausgleichen und nur die Gesammtwirkung derselben zur Geltung kommt (Phot. Chronik 1899. S. 415).

Hans Löscher in Lankwitz-Berlin liess sich unter Nr. 116864 vom 4. Februar 1900 seine Vorrichtung zum Entwickeln, Fixiren etc. photographischer Bildbänder patentiren. Das Bildband P (Fig. 200) wird unter einer wandernden Decke d von Filz und dergl. vorbeigeführt, die ständig durch eine Brauseeinrichtung h neue Entwicklerflüssigkeit erhält. Ein endloses Druckband g sichert die Berührung von P und d. Für das Fixiren, Tonen etc. können ähnliche Vorrichtungen getroffen sein. (Phot. Chronik 1901. S. 185; vergl. auch Jahrbuch f. Phot. 1902, wo mehrere gleichen Zwecken dienende Apparate beschrieben sind.)

Emil Bühler in Schriesheim erhielt ein D. R.-P. Nr. 98798 vom 30. März 1897 für eine Vorrichtung zum Verschliessen von Belichtungsöffnungen der im Patent Nr. 32270 beschriebenen Art (Fig. 201).

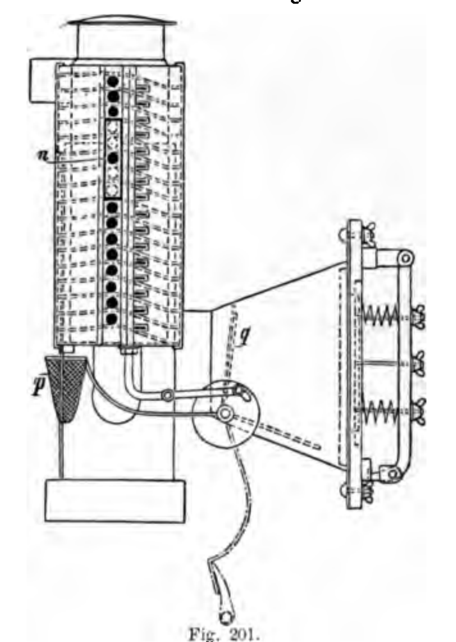


Fig. 201.

In der Patentschrift 32270 ist ein Copirapparat beschrieben, bei dem das Licht nach einer gewissen Zeit durch Schliessung einer Klappe *q* abgeblendet wird. Die Schliessung erfolgt durch eine Kugel, die durch eine Oeffnung *n* in eine Schraubenbahn eingeworfen wird, eine Anzahl von Schraubenwindungen hinunterläuft und dann in einen Beutel *p* fällt, der mit der Klappe *q* durch einen Hebel verbunden ist.

Die Neuerung besteht nun darin, dass die Schraubenwindungen nicht eine gleichmässige Neigung, sondern, wie gezeichnet, eine periodisch sich wiederholende ab- und aufsteigende Bahn erhalten. Hierdurch soll bewirkt werden, dass die Kugel nach Zurücklegung jeder Windung nahezu wieder die Geschwindigkeit 0 erreicht, zum Zurücklegen jeder Windung also, ganz gleich, in welcher Höhe sie eingeworfen wurde, immer dieselbe Zeit gebraucht (Phot. Chronik 1899. S. 164).

Johs. Wilh. Ehlers in Hamburg construirte einen photographischen Copirapparat mit periodischer Förderung und Belichtung des Positivpapiers.

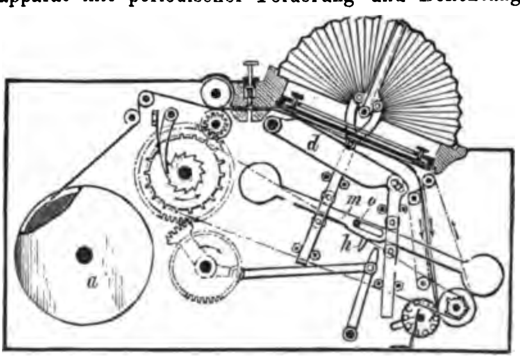


Fig. 202.

Die periodische Förderung und Belichtung des Positivpapiers geschieht bei dem Copirapparat dadurch, dass zum Zweck des raschen Oeffnens und Schliessens des Verschlusses als Antrieb für diesen ein auf einem Zapfen *o* (Fig. 202) in seiner Längsrichtung verschiebbarer Kipphebel ***m*** dient, der in seinen Endlagen, in die er durch den Hauptantrieb des Apparates abwechselnd gehoben wird, frei kippt. Auch dient der Kipphebel ***m*** gleichzeitig als Antrieb für die das Positivpapier gegen das Negativ pressende Platte ***d***. (Phot. Chronik 1901. S. 650.)

IV. Entwickeln von Bromsilber-Gelatinepapier.

Alle modernen Entwickler sind für Bromsilberpapier mehr oder weniger geeignet und man erstrebt als normalen Farbenton der Bromsilberbilder ein reines Schwarz.

Man erhält mit Eisenoxalat, Hydrochinon und den meisten ähnlich wirkenden Entwicklern auf Bromsilber-Gelatine schwarze Töne, wenn Belichtùng und Entwicklung so zusammen stimmen, dass die letztere vollständig zu Ende geführt werden kann, ohne vorzeitig abgebrochen werden zu müssen. Längere Belichtung, kürzere Entwicklung bewirkt Tendenz zum Entstehen bräunlicher oder grauer Nuancen.

Concentrirte Entwickler geben grössere Contraste, aber zugleich mangelhafte Details in den Lichtern; entsprechendes Verdünnen gibt dann Besserung (correcte Belichtung vorausgesetzt). Zu sehr verdünnte Entwickler geben mangelhafte Tiefe der Schwärze und flaue, tonige Lichter (Gegenmittel: stärkerer Entwickler, eventuell kürzere Belichtung).

Die Temperatur der Entwickler ist wichtig; sie soll nicht unter 15 Grad C. und nicht über 20 Grad C. betragen.

Vor dem Entwickeln werden die Papiere 1 bis 2 Minuten lang in reines Wasser getaucht, damit es sich flach auf den Boden der Entwicklerschale legt; dann giesst man das Wasser ab und die Entwicklerflüssigkeit in reichlicher Menge auf. Luftblasen auf der Schicht werden mit den Fingern oder einem Pinsel etc. abgestrichen.

Nach dem Eisen-Entwickler ist es nothwendig, ein Klärbad von schwacher Essigsäure vor dem Fixiren anzuwenden. Bei organischen Entwicklern wird öfters empfohlen zwischen dem Entwickeln und Fixiren ein Alaunbad einzuschalten und nochmals zu waschen. Reste von organischen Entwicklern, welche zufolge schlechten Waschens der hervorgerufenen Bilder ins Fixirbad gebracht werden, geben leicht Ursache zur Gelbfärbung der Papiere. Saure Fixirbäder sind sehr zu empfehlen zur Beseitigung der Gelbfärbung.

1. Der Eisenoxalat-Entwickler.

Gute Resultate liefert der gewöhnliche, im Negativprocess gebräuchliche Oxalat-Entwickler oder ein Oxalat-Entwickler mit Citronensäure nach Lamy[1]) oder Eastman (1888), welcher letztere in Folgendem besteht.

Man stellt drei Lösungen her:

a) 330 g oxalsaures Kali in 1 Liter Wasser;

b) 30 g Eisenvitriol, 100 ccm Wasser, 6 bis 10 Tropfen Schwefelsäure oder 1 g Citronensäure (oder Weinsäure);

c) 10 g Bromkalium in 100 ccm Wasser.

Zum Entwickeln mischt man: 120 ccm von Lösung a,
20 „ „ „ b,
1 „ „ „ c.

1) Phot. Wochenbl. 1883. S. 177. — Auch die Neue Photogr. Gesellschaft in Berlin empfiehlt für ihr Bromarytpapier besonders den Eisenoxalat-Entwickler.

Nimmt man weniger Eisenlösung, so wird das Bild weicher. Das fertig entwickelte Bild wird dreimal je 1 Minute lang in eine (jedesmal frische) Lösung von

Wasser	1 Liter,
Essigsäure	5 ccm,
Gesättigte Alaunlösung . .	$^1/_4$ Liter

getaucht, abgespült und fixirt (10 Minuten lang in Fixirnatronlösung).

Man wasche die fixirten Bilder in mehrfach gewechseltem Wasser gut aus und hänge sie zum Trocknen auf. (Nicht zwischen Löschpapier legen.)

Alaunbad. Falls man die Schicht des Papieres zu härten wünscht, so taucht man das letztere nach dem Fixiren in eine gesättigte Alaunlösung bei äusserst sorgfältigem Ausspülen zwischen diesen beiden Operationen. Auf alle Fälle muss das Papier nachher sorgfältig gewaschen werden.

Tonen. Bei Befolgung der obigen Vorschriften erhält man auf glanzlosem Eastman-Papier oder ähnlichen Papieren (Vergrösserungen) Drucke mit zarten grauen oder reichen schwarzen Tönen, welche, falls erwünscht, mit Leichtigkeit in Sepia oder reine braune Töne verwandelt werden können, indem man die Drucke etwas dunkler macht und die fertigen trockenen Bilder in das Sepiatonbad legt. Es besteht aus:

unterschwefligsaurem Natron . . .	300 g,
Alaun	30 „
kochendem Wasser	2000 „

Man löse erst das Fixirnatron in dem Wasser auf und füge langsam den Alaun hinzu. Nach dessen Auflösung wird die Mischung milchweiss sein. Die Lösung darf nicht filtrirt werden und arbeitet besser, wenn sie ein wenig alt ist. Man kann sie von Zeit zu Zeit mit ein wenig frischer Lösung wieder kräftigen. Man giesse das Bad nie ganz fort, sondern vervollständige es stets in der angegebenen Art.

Die besten Resultate erhält man beim Gebrauch von heissem Bade oder, wenn es so warm ist, wie es nur immer die Emulsion verträgt, etwa 44 bis 48 Grad C. In diesem Bade lässt man die Drucke ca. 30 bis 40 Minuten tonen.

Ein neues Bad lässt die Drucke viel mehr zurückgehen als ein altes. Nach dem Tonen lege man die Drucke in eine lauwarme Lösung von

Wasser	1000 g,
Alaun	30 „

Sodann wasche man sorgfältig aus.

Alaunbad. Bei der Anwendung des Tonbades ist der Gebrauch eines Alaunbades nach dem Fixiren absolut nothwendig. Ferner darf

man die Bilder in diesem Falle nicht einem zu langen Auswaschen unterziehen, sondern nur vor dem Trocknen abspülen.

Reichliche Belichtung mit brom- und chlorkaliumhaltigem Eisenoxalat-Entwickler gibt bräunliche Töne.[1])

R. E. Liesegang macht darauf aufmerksam, dass beim Entwickeln von Bromsilberpapier mit Eisenoxalat stets saure Bäder zwischen Entwicklung und Fixirung einzuschalten sind, damit die Bildung eines unlöslichen gelben Eisensalzes vermieden wird, das sich beim Einlegen der mit Eisen-Entwickler getränkten Papiere in Brunnenwasser bildet. Die Schwärzen werden beim Fixiren meist etwas tiefer; dies kann davon herrühren, dass die verdünnte Säure des Klärungsbades mit dem Fixirnatron Schwefeltonung bewirkt, welche unschädlich und gering ist (Camera obscura 1900. S. 520; Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 582).

2. Entwicklung mit Amidol.

Der Amidol-Entwickler hat den Eisenoxalat-Entwickler vielfach verdrängt, weil er einfacher zu behandeln ist und ohne Schwierigkeit reine Bromsilber-Papierbilder gibt.

Zur Herstellung des Amidol-Entwicklers für diesen Zweck werden gelöst:

Wasser	1500 ccm,
Natriumsulfit (krystallisirt) . .	100 g,
Amidol	10 „

In der Regel fügt man diesem Entwickler noch etwas Bromkalium zu, um reine Weissen zu erhalten. — Die Behandlung der Bromsilberpapiere mit dem Amidol-Entwickler ist im übrigen dieselbe wie im vorigen Falle.

Amidol-Recept nach Lumière: 1000 ccm Wasser, 20 g Amidol, 20 g wasserfreies (oder 40 g krystallisirtes) Natriumsulfit, 2 bis 3 ccm Bromkaliumlösung 1:10 (Guillon, Les agrandissements 1901. S. 60). Die „Neue Photogr. Gesellschaft" entwickelt ihre Bromsilberpapiere mit stärker verdünntem Amidol-Entwickler, nämlich: 1000 Theile Wasser, 60 Theile krystallisirtes Natriumsulfit, 4 Theile Amidol und 2 Theile Bromkalium. — Ganz ähnliche Vorschriften gibt die „Eastman-Comp.", schreibt jedoch etwas geringere Mengen von Bromkalium vor.

Der Amidol-Entwickler entwickelt mit schönem schwarzen Ton und reinen Weissen.[2]) — Bei Verwendung von Amidol- oder Paramidophenol-Entwickler oder dergl. können die Klärungs- und Alaunbäder entfallen, welche bei Verwendung von Eisenoxalat-Entwickler erforderlich sind. Man fixirt aber im sauren Fixirbade.

Die mit Amidol entwickelten Papierbilder können ebenso im Sepia-Tonbad (Fixirnatron und Alaun, s. S. 632) getont werden, wie die mit Eisenoxalat hervorgerufenen.

---

1) Phot. Wochenbl. 1891. S. 174.

2) Kiewning (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 143); Butler (Jahrbuch f. Phot 1894. S. 439); Grundy (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 463).

3. Der Paramidophenol-Entwickler

ist für Bromsilberpapiere besonders gut geeignet und bequem zu gebrauchen. Er gibt schöne schwarze Bromsilber-Papierbilder, welche besonders für Vergrösserungen geeignet sind. Man löst:

Wasser	3 Liter,
Natriumsulfit (krystallisirt) . .	50 g,
Pottasche	25 „
salzsaures Paramidophenol . .	7,5 „
Bromammonium	2 „

Die entwickelten Bilder werden mit Wasser gewaschen und im sauren Fixirbade fixirt.

4. Metol-, Glycin-, Rodinal-Entwickler.

Auch der Metol-Soda-Entwickler (s. S. 503) ist gut zum Entwickeln von Bromsilber-Gelatinepapieren verwendbar, sei es in normaler Concentration oder mit der dreifachen der dort vorgeschriebenen Menge Wasser verdünnt.

Desgleichen ist Rodinal[1]) brauchbar, z. B. 4 ccm käufliche Rodinalflüssigkeit, 100 ccm Wasser und 10 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 10); ferner Glycin[2]), eventuell mit etwas Bromkalium; getrennte Glycin- und Pottaschelösung ist empfehlenswerth, je weniger Pottasche und je mehr Wasser man nimmt, desto weicher werden die Bilder.

5. Hydrochinon-Entwickler.

Benutzt man Hydrochinon-Entwickler, so eignet sich die auf S. 489 angegebene Vorschrift. Alter, mehrfach gebrauchter Entwickler, oder mit Essigsäure versetzter, ist besser als frischer, weil er reinere Weissen gibt. — Verdünnt man den gewöhnlichen Hydrochinon-Entwickler (z. B. mit der 6 fachen Menge Wasser) und exponirt sehr reichlich, so erhält man bräunliche Töne.[3])

6. Gemischter Hydrochinon-Metol-Entwickler.

Als Universal-Entwickler für Bromsilberpapier, welcher sich durch passende Mischung von Metol, Hydrochinon und Soda an harte und weiche Negative anpassen lässt, wird empfohlen (The Amateur Photogr. 1901. S. 513): Lösung A. Man löst 12 Theile Metol, 120 Theile Natriumsulfit und 720 Theile Wasser. Lösung B. 12 Theile Hydrochinon, 120 Theile krystallisirtes Natriumsulfit und 720 Theile Wasser. Lösung C. 1 Theil krystallisirte Soda und 12 Theile Wasser.

---

1) Just (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 149).
2) R. Bach (Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 127).
3) J. Werge (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 495).

Für normale Entwicklung werden gemischt 2 Vol. von A, 2 Vol. von B, 1 Vol. von C und 10 Vol. Wasser nebst etwas Bromkaliumlösung (1:10). — Copien von dünnen Negativen erfordern einen Entwickler von 1 Vol. A, 5 Vol. B, 1 Vol. C und 4 bis 7 Vol. Wasser. — Für harte Negative 5 Vol. A, 2 Vol. B, 3 Vol. C und 15 Vol. Wasser.

7. Ortol-Entwickler.

Als Entwickler für Bromsilberpapier empfiehlt J. Hauff[1]) in Feuerbach das Ortol in folgender Mischung:

A.	Wasser (kalt)	1000 ccm,
	Kaliumbisulfit	7,5 g,
	Ortol	15 g,
B.	Wasser	1000 ccm,
	Pottasche	60 g,
	Natriumsulfit	180 „
	Bromkalium	1 bis 2 „

Man nimmt: 20 Theile A, 20 Theile B, 80 Theile Wasser.

Mit mehr Wasser erhält man weichere, mit weniger Wasser härtere Töne. Fixirt wird im sauren Fixirbade. Ein Alaunbad ist nicht nöthig.

8. Pyrogallol-Entwickler

ist wohl auch für Papierbilder verwendbar, hat aber mehr Tendenz das Papier gelb zu färben als andere organische Entwickler. Nichtsdestoweniger kann als für Papierbilder geeigneter Pyrogallol-Entwickler Eder's Pyrogallol-Kaliummetabisulfit-Entwickler (s. S. 483) dienen.

Hermann empfiehlt[2]) z. B. folgenden Pyrogallol-Entwickler, welcher gute Resultate gibt: Lösung A. 1 Theil Pyrogallol und 160 Theile Wasser. Lösung B. 1 Theil Natriumsulfit, 1 Theil Soda, 480 Theile Wasser und ziemlich viel Bromkalium (bis 15 Theile). Man mischt gleiche Theile von A und B. Benutzt man das Gemisch sofort, so resultiren schwarze Töne; lässt man es einige Minuten stehen und oxydiren, so werden die Töne bräunlich. Man fixirt im neutralen oder sauren Fixirbade.

9. Entwicklung von Bromsilberdrucken mit dem Pinsel.

Wenn man das Abtönen von Bromsilber-Vergrösserungen nicht schon in der Camera vorgenommen hat, so kann man diese Arbeit bei der Entwicklung nachholen, indem man die Hervorrufungslösung mit einem Pinsel aufträgt. Zuerst muss das belichtete Papier vollständig mit Wasser durchtränkt werden. Beim Abgiessen des

1) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 582.

2) The Amateur Photographer 1901. S. 520.

Wassers legt sich dasselbe so fest an den Boden der Schale an, dass leicht hantirt werden kann. Zur Entwicklung dient ein breiter, in Hartgummi gefasster Kameelhaarpinsel, wie er auch zum Abstäuben der Platten gebraucht wird. Zunächst überfährt man mit dem in die Entwicklungslösung getauchten Pinsel die ganze Bildfläche gleichmässig. Sobald eine Spur des Bildes erscheint, spült man den Entwickler vollkommen ab und beginnt nun durch wiederholtes Ueberpinseln diejenigen Theile des Bildes kräftiger hervorzurufen, welche verstärkt werden sollen.[1])

V. Fixiren.

Nach dem Entwickeln werden die Bromsilber-Papierbilder mit Wasser kurz abgespült (dann eventuell noch in mit Essigsäure 1:250 angesäuertes Wasser gebracht, worin die Entwicklung gehemmt wird) und hierauf am besten in saurem Fixirbade, wie es auf S. 522 für Gelatineplatten angegeben ist, fixirt.

Einschalten von Alaun-, Thonerdeacetat-, Chromalaun- oder Formalinlösung als Härtemittel zwischen Entwickeln und Fixiren wird mitunter empfohlen, ist aber nicht unbedingt nöthig.

Das Fixirbad wird meistens in einer Concentration 1:5 verwendet; Fixirdauer 10 Minuten. Um gute Haltbarkeit der Bromsilberbilder zu erzielen, muss das Fixiren sorgfältig und complet durchgeführt werden.

Um das Fixiren der Bilder thunlichst vollständig zu machen, kann man zwei Fixirbäder hinter einander verwenden, wobei eine Fixirdauer von je 10 Minuten auf jedes derselben kommt.[2])

Auch saure Alaunfixirbäder werden empfohlen.

Bromsilber-Gelatinepapiere waschen sich nach dem Fixiren besser und rascher aus als z. B. Albuminpapiere, so dass man im Nothfalle mit 10 Minuten langem Waschen in fliessendem Wasser sich begnügen kann.[3]) Anhängende Schmutztheile kann man vom noch nassen Bromsilberpapier mit dem Schwamm abwischen.

Um der Tendenz der Bromsilberpapiere, sich einzurollen, entgegenzuwirken, wird mitunter Eintauchen der gewaschenen Copien in eine schwache, wässerige (5 procentige) Glycerinlösung empfohlen.

VI. Tonen der Bromsilberbilder.

Eine von der Eastman-Comp. angegebene Methode der Herstellung von sepiabraunen Bromsilberbildern durch eine Art Schwefeltonung mittels gemischter Alaunfixirbäder wurde bereits auf S. 632 mitgetheilt.

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 462.

2) Paar, Die Vergrösserungs- und Contactverfahren mit Entwicklung 1900. S. 53; Tennant (a. a. O.).

3) Grundy und Haddon (Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 463).

Le Jeune empfiehlt das Tonen von Bromsilber-Gelatinepapier mit der bekannten Fixirnatron-Alaunmischung (80 Theile Wasser, 10 Theile Fixirnatron und 1 Theil gepulverter Alaun) bei einer Temperatur von 50 Grad C. Damit die Gelatineschicht aber nicht in der warmen Flüssigkeit aufgelöst werde, gerbt er die Bilder zuvor in einer 3 procentigen Lösung von Formalin, welche durch Verdünnen der 40 procentigen Lösung des Handels leicht herzustellen ist. Am besten lassen sich die mit Eisenoxalat entwickelten Bilder tonen. Die Copien nehmen in ca. 20 Minuten einen hübschen braunen Ton an (Journal of the Camera Club 1902. S. 45).

Mannigfache Töne geben die Tonungsmethoden mit Ferricyankalium und Metallsalzen (mit Uran: roth, mit Eisen: blau etc.). Man kann beide in gemischtem Zustande verwenden, aber es kann eine analoge Färbung auch erzielt werden, wenn man die Bilder zuerst in 5 procentiger Ferricyankaliumlösung behandelt, dann in Lösungen von Uranchlorid (röthlichbraun), oder Kupferchlorid (roth) oder Eisenchlorid (blau) legt; letztere Methode wurde zuerst von Eder und Toth[1]) beschrieben und von Namias für Bromsilberpapier später neuerdings angegeben. Hierbei wird das metallische Silber in Ferrocyansilber übergeführt, welches dann z. B. mit Eisenchlorid sich zu Chlorsilber und Berlinerblau umsetzt.

1. Uran-Tonbäder

sind die beliebtesten und bewährtesten zur Erzielung bräunlicher (bis röthlichbrauner) Töne.[2]) Sie wirken auf Bromsilber-Gelatinepapier am besten mit einem Zusatz von Essigsäure (eventuell Salzsäure), welche die Schicht lockert und ein gleichmässiges Eindringen der Flüssigkeit erleichtert. Es kann mit bestem Erfolge die auf S. 543 angegebene Vorschrift (Uranverstärkung) benutzt werden, eventuell nach Verdünnen mit Wasser (bis zu zehnfacher Verdünnung). Die Bilder bleiben in dem Bade bis sie den gewünschten Ton angenommen haben.

Man spült sie hierauf mehrmals gut mit Wasser ab, legt sie einige Minuten in mit ein wenig Salzsäure versetztes Wasser oder in ein mit Schwefelsäure angesäuertes Alaunbad. Die sauren Waschwässer klären die Weissen, sind aber nicht unbedingt nöthig. Schliesslich wird mit Wasser gewaschen.

Nach zu langem Waschen verschwindet die Rötheltonung, namentlich wenn man hartes, kalkhaltiges Wasser benutzt; noch rascher beseitigen Alkalien wie Ammoniak, Soda etc. die durch die Urantonung bewirkte Färbung.

Prof. Namias gibt an, dass ein Gehalt von Rhodanammonium im Uran-Blutlaugensalz-Tonbad vortheilhaft sei, weil ersteres das beim Uran-Tonungs-

1) Phot. Corresp. 1876. S. 201 und 221; s. auch Bd. II dieses Handbuches. 2. Aufl. S. 274.

2) Vogel (Jahrb. f. Phot. 1888. S. 385). Elder (Phot. Wochenbl. 1889. S. 23).

process entstehende Ferrocyansilber auflöst und dadurch das metallische Silber blosslegt, welches in den Tonungsprocess nunmehr ungehindert weiter eingehen kann. Er mischt zwei Lösungen: A. Ferricyankaliumlösung (1 : 400) und B. 10 Theile Urannitrat, 50 Theile Rhodanammonium, 10 ccm Eisessig und 1000 Theile Wasser zu gleichen Theilen (Brit. Journ. Phot. 1893. S. 294; Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 439).

2. Rötheltonung mit Kupfersalzen.

Die auf S. 545 beschriebene Verstärkungsmethode für Gelatine-Negative mittels eines Gemisches von Kupfervitriol, Blutlaugensalz und citronensaurem Kali resp. weinsauren Salzen eignet sich auch gut zu einer Rötheltonung für Bromsilber-Gelatinepapier (Nuance braunviolett, violett bis carminroth); das Bad kann eventuell verdünnt werden.

3. Blau- und Grüntonung. — Panchromatische Tonung.

Zur Blautonung von Bromsilberbildern verwendet man Gemische von rothem Blutlaugensalz und Eisenoxydsalzen[1]; fügt man überdies mehr oder weniger Urannitrat zu, so erhält man sepiabraune bis grüne Töne.

Für blaue Färbung ist zu empfehlen[2]: A. 1 g Ammoniumferricitrat, 100 ccm Wasser; B. 1 g rothes Blutlaugensalz, 100 ccm Wasser. Zum Gebrauche werden gemischt: 50 ccm der Lösung A, 10 ccm Eisessig und 50 ccm der Lösung B. Wendet man dieses Bad sehr verdünnt an, so wird der schwarze Ton des Bromsilberbildes zu einem hübschen blauschwarz gebrochen.

Die Mischung ist grünlich gefärbt und ohne Niederschlag, wenn die Chemikalien rein und noch nicht zersetzt waren. Die fixirten Bromsilberbilder werden in dieses Bad erst nach gründlicher Auswässerung gebracht. Die Färbung, welche sich beim Tonen schon nach 1 bis 2 Secunden einstellt, gibt ein blaustichiges Schwarz und geht sehr bald in ein intensives Blau über. Hat man die gewünschte Färbung erreicht, so wird so lange gewaschen, bis das Wasser glatt fliesst.

Eine malachitgrüne Färbung der Silberbilder stellt sich ein, wenn man Uran und Eisen in folgender Weise combinirt: 25 ccm Urannitratlösung (1 : 100), 25 ccm Ammoniumferricitratlösung (1 : 100), 10 ccm Eisessig, 50 ccm rothe Blutlaugensalzlösung (1 : 100). Die getonten Copien werden gewaschen.

Ein zu langes Auswässern der getonten Copien führt (ähnlich wie bei der Urantonung) dahin, dass die Tonung wieder zurückgeht. Die grüngetonten Copien nehmen durch langes Verbleiben im Wasser eine Blaufärbung an. Durch Baden in verdünntem Ammoniak lässt sich die ganze Färbung wieder entfernen, indem die farbigen Ferrocyanide, welche den Tonungsvorgang herbeiführen, wieder zersetzt werden.

Ein sog. panchromatisches Tonbad wurde 1896 in Frankreich in den Handel gebracht und besteht nach E. Valenta (Phot. Corresp. 1896. S. 589) aus A. einer Urannitratlösung 1 : 100; B. Ferricyankaliumlösung 1 : 130; C. Eisenchlorid-

1) Z. B. Eisenoxyd-Ammoniak-Alaun oder organische Ferrisalze.

2) E. Vogel (Phot. Mitth. 1899); Kessler (Phot. Corresp. 1899. S. 34).

lösung 1:130. — Man mischt für Sepiabraun: 9 Theile A und 1 Theil B. — Für Braunroth: gleiche Theile A und B. — Für Orange: 1 Theil A und 2 Theile B. — Für Blaugrün tont man in gleichen Theilen A und B bis das Bild Dunkelsepia wird, spült ab und badet in einem Gemische von 1 Theil C und 5 Theilen Wasser. Die concentrirte Lösung von C würde blaue Töne geben.

4. Tonen (Verstärken) mit Quecksilberchlorid.

Zum Verstärken (Tonen) von Bromsilber-Papierbildern in schwärzlicher Farbe ist der Quecksilber-Verstärker geeignet. Man bleicht mit Quecksilberchlorid (s. S. 536) oder Quecksilberchlorid und Bromkalium (s. S. 537), kann diese Lösungen jedoch verdünnter als im Negativprocess verwenden. Hierauf wird gut gewaschen ($^1/_2$ Stunde lang), eventuell mit Kochsalzlösung gebadet und wieder gewaschen und dann geschwärzt.

Das Schwärzen mit Natriumsulfitlösung (1:10) oder Ammoniak (s. S. 538) gibt einen warm schwarzen, Chlorgoldlösung (1:500) blauschwarzen Ton (Fällung von metallischem Gold).[1])

A. Blanc empfiehlt als Goldbad für nicht alaunirte Bromsilberbilder eine Lösung von 100 Theilen Wasser, 4 Theilen Rhodanammonium und 1 Theil Quecksilberchlorid, welcher man ein wenig Chlorgoldlösung (1:100) zusetzt. Der schliessliche Farbenton ist blauschwarz, aber nicht besonders ausgesprochen. Man taucht die genügend getonte Copie sofort in eine gesättigte Alaunlösung und wäscht dann (Bull. Soc. franç. 1901. S. 531).

Ziemlich gute, schwachwarme braunschwarze Töne auf Bromsilberpapier erhält man durch Bleichen der Copie in Quecksilberchloridlösung, Waschen und Eintauchen in ein Bad von 1 Theil Tonfixirbad und 10 Theilen Wasser (B. C. Roloff).[2])

Namias tont und verstärkt Bromsilber-Papierbilder durch Eintauchen der fixirten Bilder in eine Lösung von 20 g Quecksilberchlorid, 50 g Chlorammonium und 10 ccm Salzsäure in 1 Liter Wasser; die hierin gebleichten Bilder werden in eine Lösung von 1 bis 2 g Chlorgold, 20 g Rhodanammonium in 1 Liter Wasser gebracht, worin sie hübsch purpurschwarz werden (Photography. 1901. S. 104).

5. Tonen durch Behandeln mit Kupferbromid und darauffolgendes Entwickeln.

Führt man ein fertiges Bromsilber-Gelatinebild mittels Kupferbromid (s. S. 561) in weisses Bromsilber über, wäscht bestens und entwickelt bei Tageslicht mit sehr verdünntem Eikonogen-Entwickler, so tritt bei sehr langsamer Reduction Röthelton, durch Rothbraun bis Violettschwarz, ein. Man unterbricht den Reductionsprocess durch Eintauchen in Citronensäurelösung (1:100).[3])

6. Tonen mit Gold und Platinsalzen.

Wünscht man den Bildern einen anderen Ton zu verleihen, so macht dies einige Schwierigkeiten, da die Bilder in den für Auscopirpapiere üblichen Goldbädern schlecht

1) Es liegt hier dasselbe Princip, wie bei längst bekannten, ursprünglich im Collodionverfahren verwendeten Verstärkungsmethoden mit Quecksilber und Gold zu Grunde (s. dieses Handbuch Bd. II, 2. Aufl. S. 269 und 276).

2) Phot. News. 1901. S. 817.

3) Stolze (Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 484).

oder gar nicht tonen. Man kann ein Goldbad von 1000 ccm Wasser, 30 g Alaun und $3\frac{1}{2}$ g Chlorgold, oder das unten (bei Chlorsilber-Gelatine) angegebene Rhodanbad versuchen. Der Farbenton hat die Tendenz mehr bläulich als bräunlich zu werden.

Als Goldbad für Bromsilber-Gelatinebilder, welche durch Hydrochinon gelbe Flecken erhielten, benutzt Roden[1]) eine Lösung von 20 g Jodkalium, 1 g Chlorgold und 1 Liter Wasser, welche vor dem Gebrauche mit Wasser bis zur Sherryfarbe verdünnt wird.

Man kann Bromsilberbilder in Platinbilder durch Chlorplatinlösungen überführen, wie zuerst Vidal (1887) unter Anwendung von Platinchlorid und Salzsäure ausführte, während E. Vogel (Phot. Mitth. 1887. S. 5; Jahrbuch f. Phot. 1888. S. 386) nachwies, dass ein Bad von 1 Theil Kaliumplatinchlorür, 1000 Theile Wasser und etwas Salzsäure oder Salpetersäure[2]) günstiger wirkt.

Liesegang empfiehlt ein Platintonbad von 100 Theilen Wasser, $2\frac{1}{2}$ Theilen Phosphorsäure, 2 Theilen Kaliumplatinchlorürlösung (1 : 10).

Man lässt die Platinbäder durch 15 bis 20 Minuten wirken. Um sich von der Wirkung des Platinbades zu überzeugen, schneidet man einen Theil des Bildrandes ab und taucht ihn in eine 15procentige Kupferchloridlösung: Ist das Bild völlig in Platin übergeführt, so bleibt es unverändert, verschwindet es dagegen, so ist noch Silber vorhanden. — Schliesslich werden die im Platinbade getonten Bilder nochmals fixirt.

Bromsilberbilder tont und verstärkt Hélain durch Behandeln der fixirten Copien mit Kupferbromid (oder Gemisch von Kupfervitriol und Bromkalium), wobei weisses Bromsilber und Kupferbromür entsteht; man wäscht und behandelt dann mit Chlorgoldlösung, wobei sich metallisches Gold niederschlägt. In analoger Weise kann man auch platiniren. Schliesslich wird mit Fixirnatron nochmals fixirt (Bull. Soc. franç. 1901. S. 137). Vergl. auch S. 560.

7. Tonung mit Tellur.

Als neues Tonungsmittel für entwickelte und fixirte Bromsilber-Gelatinebilder erwähnt Thorne Baker eine Lösung von metallischem Tellur in einem Gemisch von Salzsäure und Salpetersäure (3 : 1). Die Flüssigkeit färbt in verdünntem Zustande Bromsilberbilder schön braun bis sepiafarbig; die Tonung soll beständig sein. Molybdänsalze gemischt mit Ferricyankalium und Säuren geben ähnliche Töne wie die bekannte Urantonung (Photogr. Journ. 1901. S. 337).

VII. Abschwächen der Bromsilberpapierbilder.

Bromsilberbilder, welche zu kräftig entwickelt sind und keine reinen Weissen zeigen, können mit den in Cap. XXXVI beschriebenen Abschwächungsmitteln aufgehellt werden. Z. B. mit Ferricyankalium, mit Persulfat, mit Ferrioxalat, mit Cyankalium, Jod etc. wie sie beim Negativverfahren beschrieben sind.

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 496.

2) S. auch Leapers (Jahrbuch f. Phot. 1896. S. 494).

Besonders empfehlenswerth ist der Ammoniumpersulfat-Abschwächer in 1 bis 2 procentiger Lösung.

Eine saure Lösung von Kaliumhypermanganat schwächt Bromsilberbilder gut ab (Namias[1]). J. S. Teape empfiehlt hierfür eine Lösung von 0,2 g Kaliumhypermanganat, 20 Tropfen Schwefelsäure und 700 ccm Wasser. Die Art der Abschwächung verläuft ähnlich wie bei Ammoniumpersulfat (Brit. Journ. Phot. 1899. S. 415).

VIII. Aufziehen und Glätten der Bromsilberbilder.

Aufziehen auf Cartons. Bromsilberdrucke können nass oder nach dem Trocknen auf Cartons aufgezogen werden; zieht man sie trocken auf, so trockne man die Bilder nicht zwischen Löschpapier, sondern hänge sie über eine Schnur oder lege sie auf eine reine Glasscheibe, ein Netz oder Papier mit der Rückseite nach unten. Nach dem Trocknen überstreiche man die Rückseite mit Kleister, lege das Bild auf den Carton und drücke es mit einem weichen Tuche an, wobei man die Oberfläche durch Auflegen eines Stück Papieres schützt.

Aufziehen auf Leinwand. Vergrösserungen werden gewöhnlich auf mit Leinwand überspannten Rahmen aufgezogen. Zu diesem Zwecke nimmt man einen Rahmen von der Art, wie ihn Maler zum Aufspannen ihrer Leinwand benutzen, und überzieht denselben mit gewöhnlichem weissen Zeug. Das Zeug muss in trockenem Zustande straff angespannt an den Kanten angenagelt werden. Nun legt man das nasse Bild, Bildseite nach unten, auf eine Glasplatte oder einen mit Wachs- oder Gummituch überzogenen Tisch, und entfernt mittels Quetschers das überflüssige Wasser. Dann bestreicht man die Rückseite mit Stärkekleister, ebenso die Oberseite des Zeuges, legt das Bild auf den Rahmen und wendet dann Rahmen und Bild zusammen um, legt sie mit der Bildfläche nach unten auf einen Tisch oder Glasplatte und reibt sie mit einem weichen Tuch, bis das Papier auf dem Zeug fest haftet. Der Rahmen wird sodann wieder umgedreht und mit einem Stück Zeug bedeckt und mit der Hand oder einem weichen Tuch bestrichen. Man entfernt mit einem Spatel oder einem Stück Papier den Kleister, der etwa durch das Zeug gedrungen und sich zwischen Zeug und Rahmen festgesetzt hat; im Fall dies nicht geschähe, würde die innere Linie des Rahmens durch das Bild zu sehen sein. Nach dem Trocknen wird das Bild straff gespannt sein.

Satiniren. Aufgezogene Bromsilber-Papiercopien können satinirt werden. Zu diesem Zwecke muss das Bild völlig trocken sein. Die

---

1) Nach Namias geht hierbei der Process nach der Gleichung vor sich:
$10Ag + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 = 5Ag_2SO_4 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$.

Temperatur der Satinirmaschine sollte 76 Grad C. nicht übersteigen. Wenn eine Satinirmaschine ohne Doppelwalzen gebraucht wird, so muss die Oberfläche des Bildes mit Seife überstrichen werden. Dies geschieht am besten, indem man ein Stück gewöhnlicher Olivenseife mit einem Stück Flanell oder Tuch reibt, bis das Tuch die Seife angenommen hat. Die Oberfläche des Bildes wird sodann mit dem Tuch überstrichen. — Rauhe Papiere satinirt man nicht.

IX. Emailliren, Mattiren und Firnissen der Bromsilberbilder.

Quetscht man die Gelatinebilder in feuchtem Zustande auf mit Talk oder etwas Vaseline abgeriebenes Glas oder Ebonit, so trocknen sie mit Glanz; um solche Bilder aufkleben zu können, soll man sie, bevor sie ganz trocken sind, auf der Rückseite mit Gelatinelösung bestreichen, um sie später durch einfaches Anfeuchten und Anpressen auf den Carton ankleben zu können. Man kann auch die Bilder collodioniren, oder schwach mit Glanzwachs einreiben.

Man wendet das für Albuminpapier vor Jahren angegebene Verfahren an: Eine Glasplatte wird mit ganz wenig Benzin-Wachslösung eingerieben, Collodion aufgetragen, nach dem Erstarren in eine warme Gelatinelösung (1 : 48) getaucht, das Bromsilberbild blasenfrei eingetaucht, daraufgelegt, dann das Ganze herausgenommen und an der Luft getrocknet. Dann schneidet man die Ränder ein und zieht vom Glase ab.

Durch Anpressen an mattirtes Glas (es kann eventuell zuvor ganz wenig mit Terpentinöl-Wachslösung eingerieben werden, um Festkleben zu vermeiden) kann man eine zarte Mattirung der Bilder erzielen.

Um Bromsilberbilder für das Aquarelliren vorzubereiten, benutzt man hellen, weingeistigen, oder wässerigen[1]) Schellackfirniss, den man mittels eines sogenannten Zerstäubers aufbläst. Oder man benutzt den Lichtdruck-Schwimmlack, d. i. Borax-Schellacklösung (E. Vogel, Phot. Mitth. Bd. 36, S. 193).

X. Haltbarkeit der Bromsilber-Gelatinecopien.

Die entwickelten Bromsilber-Gelatinepapiere weisen eine gute Haltbarkeit auf und sind den Albuminbildern in dieser Beziehung weit überlegen.

In Indien hat man beobachtet, dass Bromsilber-Entwicklungsbilder keine grosse Haltbarkeit besitzen, sondern, wahrscheinlich unter dem Einfluss von grosser Hitze und Feuchtigkeit, verblassen (Brit. Journ. Phot. 1892. S. 484).

---

1) Brooks mischt gleiche Theile einer alkoholischen weissen Schellacklösung mit gleichem Volum wässeriger Boraxlösung und verdünnt dann mit Wasser (Yearbook of Photogr. 1885. S. 123).

In starkem Licht und bei Luftzutritt verbleichen die mit Quecksilber getonten Bilder allmählich; in gewöhnlichen Wohnräumen hinter Glas, eventuell gefirnisst, bleiben sie Jahre lang conservirt.

Mit Uran getonte Bromsilberbilder sind genügend haltbar, obschon sie allmählich etwas ausblassen. Nach Hapgood wirkt hierbei weniger das Licht als die Luft, weshalb Ueberziehen mit Terpentinwachs empfohlen wird (Phot. Mitth. Bd. 37, S. 73; aus Photography). Aehnlich wirkt eine Lösung von 1 Theil Paraffin in 100 Theilen Aether (Englisch, Photogr. Compendium 1902) oder von 1 Theil Damarharz in 20 Theilen Benzin (Maes, Jahrbuch 1902). Sehr gebräuchlich ist verdünnter alkoholischer Negativlack, welcher die Tiefen des Bildes wesentlich hebt.

Sehr eingehende Versuche über die Haltbarkeit getonter Bromsilberbilder stellte Gaedicke an (Phot. Wochenbl. 1901. S. 12). Blau getonte Bilder (mittels Ammonium-Ferrioxalat + Ferricyankalium) bleichten an der Sonne in fünf Minuten stark aus, erhielten aber im Dunkeln nach drei Wochen fast ganz wieder die ursprüngliche Farbe. — Roth getonte Bromsilberbilder (Urannitrat + Ferricyankalium) wurden an der Sonne dunkler; die Farbe verblasste zwar im Finstern allmählich, blieb aber immer noch etwas dunkler. — Die mit Kupfersalzen (mit Zusatz von Kaliumcitrat und Ferricyankalium) roth getonten Silberbilder dunkelten in der Sonne nach, im Finstern stellt sich von selbst allmählich die ursprüngliche Nuance her. Es ist jedoch keine genügende Bürgschaft gegeben, ob andauernd die Farbennuance sich im Dunkeln wieder herstellt.

XI. Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier.[1])

Die Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier sind wegen der Schnelligkeit und Leichtigkeit, womit sie herzustellen sind, sehr beliebt. Zur Herstellung von Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier ist für kleinere Dimensionen eine Petroleumlampe genügend, für grössere Dimensionen verwendet man hellere Lichtquellen, z. B. Auer'sches Gasglühlicht, Ligroinglühlicht, Acetylenlicht, Spiritusglühlicht, Magnesium-, elektrisches, oder Tageslicht.

In grösseren Anstalten ist, wenn elektrischer Strom vorhanden ist, die elektrische Bogenlampe vielfach in Gebrauch. Wo Gasleitung vorhanden ist, bietet das Gasglühlicht oder eine Petroleum-Glühlichtlampe eine sehr geeignete Lichtquelle.

Man vergrössert meistens nur zwei- oder dreifach; Vergrösserungen von mehr als sechsfach linear weisen häufig störendes Korn auf,

---

1) Bezüglich der zahlreichen Vergrösserungssysteme verweisen wir auf dieses Handbuch Bd. I, Abth. 2, S. 689; ferner auf Stolze, „Die Kunst des Vergrösserns“ (Halle 1895).

wenn man Bromsilber-Gelatinematrizen benutzt (weniger nach Pigmentbildern).

Während man bei Contactdrucken mit gut gedeckten und contrastreichen Negativen die besten Resultate erzielt, sind für Vergrösserungen dünne und weiche Matrizen am geeignetsten. Bei besonders flauen Negativen empfiehlt es sich dagegen zur Hebung der Contraste eine blasse Gelbscheibe zwischen dem Negativ und der Lichtquelle, oder am Objectiv einzuschalten. Künstliches Licht ist, der Gleichmässigkeit wegen, dem fortwährend schwankenden Tageslichte vorzuziehen.

Wo entsprechend grosse Apparate zu Gebote stehen, können Vergrösserungen zwar auch in der Cassette einer grossen Camera im hellen Raume gemacht werden, in der Regel bedient man sich eines Vergrösserungsapparates, der eine lichtdicht schliessende Abtheilung zur Aufnahme der künstlichen Lichtquelle enthält, und belichtet das Papier ausserhalb des Apparates in einem sonst dunklen Raume (Dunkelkammer).



Fig. 203.

Bei der Wahl des Objectives ist darauf zu achten, dass das Objectiv selbst bei kurzer Brennweite doch das zu vergrössernde Bild bei möglichst grosser Blendenöffnung scharf auszeichnet.

Um die Proben über die richtige Belichtungszeit bei Anfertigung von Bromsilberbildern bequem vornehmen zu können, schiebt man den Cassettenschieber nach und nach weg und erhält dadurch eine Scala verschiedener Belichtungen. Oder man benutzt die von Marion[1]) in London construirte Cassette (Fig. 203), welche einen sechstheiligen Cassettenschieber enthält, mit welchem man leicht verschiedene Expositionen machen kann.

Die Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier werden wie gewöhnliche Copien auf Bromsilber-Gelatinepapier entwickelt, fixirt und fertig gemacht.

1. Vergrössern mittels des Sciopticons.

Am einfachsten und mit geringen Kosten kann man, falls ein Sciopticon zur Verfügung steht, auf folgende Art Vergrösserungen machen: Man legt in einen Copirrahmen mit fehlerloser Spiegelplatte ein Blatt weisses Papier und stellt denselben in einer Staffelei unver-

---

1) Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 482.

rückbar auf; darauf entwirft man das vergrösserte Bild mittels eines Sciopticons, welches auf dem Papier scharf erscheinen muss. Hierauf legt man in den Copirrahmen das Bromsilberpapier, bringt den Rahmen an genau dieselbe Stelle in den mittlerweile verfinsterten Raum, nimmt den Deckel des Sciopticons ab und belichtet. Dies ist die einfachste Form der Vorrichtung zum Vergrössern von Bildern mittels eines Projectionsapparates.

Die Einrichtung und Verwendung von anderen Vergrösserungs-

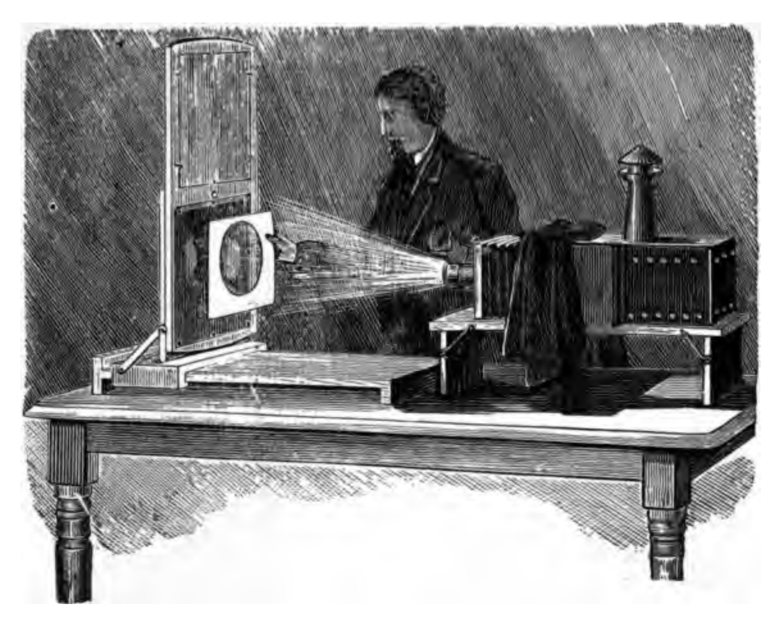


Fig. 204. Herstellung von Vergrösserungen bei künstlichem Licht.

apparaten für Bromsilber-Gelatinepapier wird durch nachstehende Beschreibung[1]) erläutert:

Eine sehr kräftige Petroleumlampe (von 28 bis 30 Kerzen Leuchtkraft) wird in einen Blechkasten mit Schornstein derartig eingeschlossen, dass aus keiner Spalte Licht hervordringen kann (Fig. 204 und 205). Hinter der Lampe befindet sich ein Spiegel als Reflector. Nach der einen Seite ist der Kasten offen und schliesst genau an eine Camera mittels eines Rahmens an.

An der Camera ist das zu vergrössernde Negativ befestigt. Zwischen Lampe und Negativ ist ein matt geschliffenes Glas eingeschaltet (Fig. 205),

---

1) Beach (Phot. News. 1884. S. 25).

welches dazu dient, das Lampenlicht gleichmässig zu zerstreuen. Am anderen Ende der Camera befindet sich ein photographisches Objectiv von kurzer Brennweite (z. B. ein Porträtobjectiv oder ein Gruppenantiplanet). Dadurch wird ein vergrössertes Bild auf den Schirm (Fig. 204) geworfen. Das Bild am Papier ist aber sehr lichtschwach und das Scharf-Einstellen verursacht einige Schwierigkeiten. Leichter wird die Sache, wenn man das Bild auf einer matten Visirscheibe in der Durchsicht scharf einstellt. Dies wird durch folgende Vorrichtung erzielt.

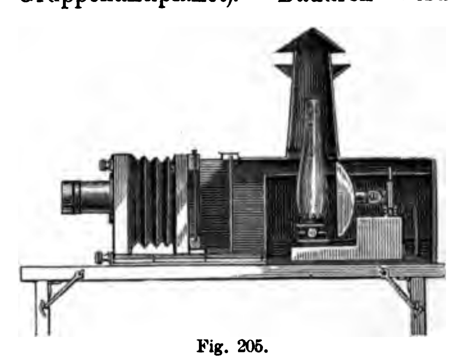


Fig. 205.

Auf einem Gestelle (Fig. 206) lässt sich ein Rahmen senkrecht aufklappen, wie in Fig. 204 angedeutet ist. Auf demselben befindet sich ein Brett, an dessen einer Seite das Papier angeheftet werden kann, während die andere Seite ausgeschnitten ist und ein mattes Glas (Visirscheibe) trägt. Man klappt es senkrecht auf, wirft das Bild auf die Visirscheibe und stellt durch Auseinanderziehen oder Zusammenschieben der Camera scharf ein; die Vergrösserung des Bildes wird um so bedeutender, je weiter man die Visirscheibe vom Objectiv entfernt. Hat man scharf eingestellt, so kehrt man den Rahmen um; es kommt nun-

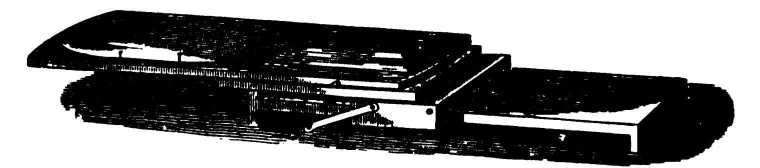


Fig. 206. Herstellung von Vergrösserungen bei künstlichem Licht.

mehr die Visirscheibe nach oben und die zur Aufnahme des empfindlichen Papieres bestimmte Seite nach unten. Man schliesst den Deckel des Objectives, heftet bei rothem Licht das Bromsilberpapier auf und exponirt je nach der Vergrösserung ungefähr 5 bis 20 Secunden (unter Umständen mehrere Minuten). Durch vorgeschobene Vignettir-Rahmen kann man oval abgetonte Bilder erhalten.

Fig. 207 zeigt eine andere Vergrösserungs-Camera.[1]) Die Einschnitte in den Kasten, welcher nebst der Lampe auch die Conden-

---

1) Anthony (Phot. News. 1884. S. 314. Englisches Patent Nr. 297851).

sationslinse (*a*) und die vergrössernde Matrize (*b*) enthalten, haben den Zweck, die beiden letzteren nach Bedarf in wechselnde Ent-

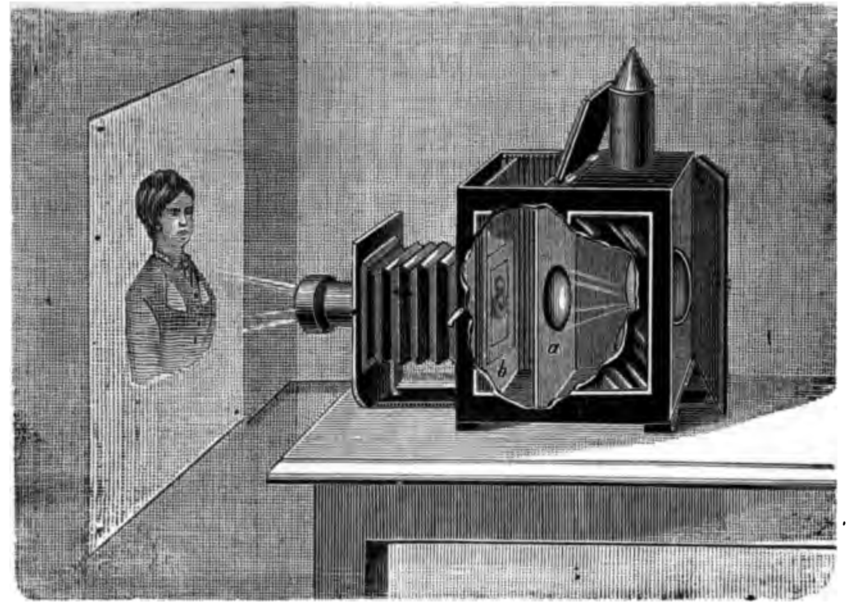


Fig. 207. Herstellung von Vergrösserungen bei künstlichem Licht.

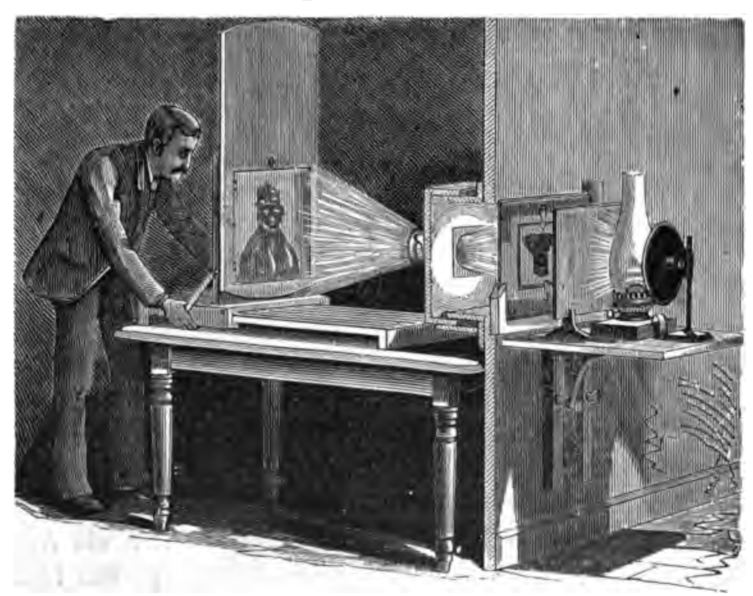


Fig. 208. Herstellung von Vergrösserungen bei künstlichem Licht.

fernungen zu bringen. — Man kann auch die Lampe in ein anderes Zimmer als das empfindliche Papier stellen (Fig. 208). In die Holzscheidewand wird

eine viereckige Oeffnung geschnitten, worin sich das zu vergrössernde Negativ befindet. Auch hier ist zwischen diesem und der Lampe ein mattes Glas eingeschoben. An der anderen Seite der Wand ist die Camera sammt dem Objectiv angebracht. Fig. 208 zeigt, wie der Operateur eben im finsteren Raume das Bild in der richtigen Grösse auf der Visirscheibe einstellt, indem er diese auf dem Gestelle verschiebt.

Das Bild wird in einem völlig finsteren Raume auf einen verticalen Schirm geworfen, auf welchem das Bromsilberpapier befestigt ist.

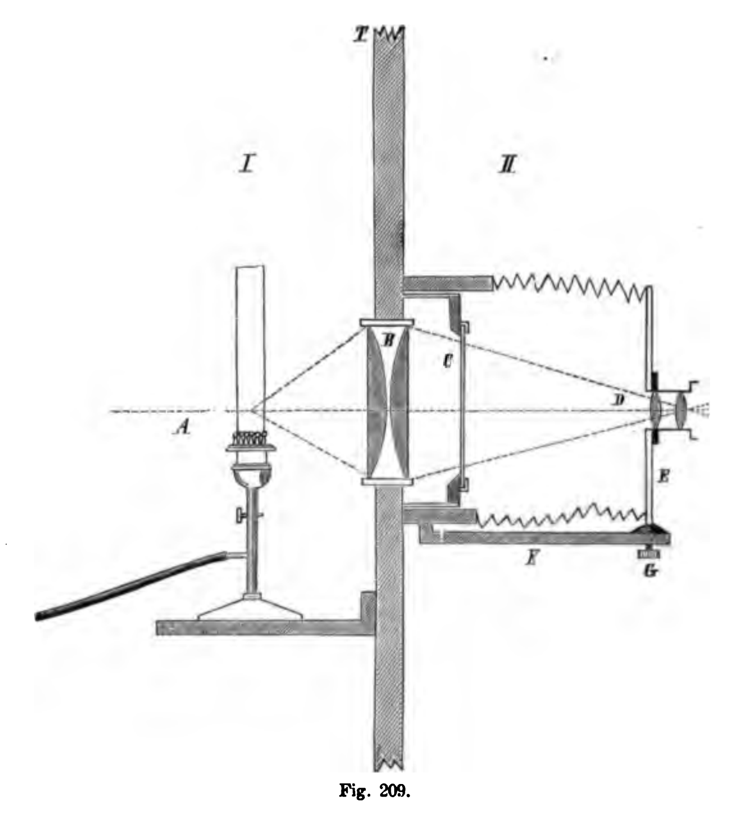


Fig. 209.

Eine vortreffliche Vergrösserungsvorrichtung, bei welcher die Lichtquelle und der eigentliche Projectionsapparat in verschiedenen Räumen aufgestellt sind, ist an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien in Verwendung (Fig. 209). Die Thür *T* trennt beide Zimmer *I* und *II*, wovon beide Dunkelkammern sind. In *I* befindet sich die Auer'sche Gasglühlichtlampe *A* (von 60 bis 70 Kerzen Helligkeit). Das Licht derselben fällt auf den Condensator *B*, geht durch das Negativ *C*; das Vergrösserungsobjectiv *D* befindet sich an einer Balgcamera, welche am Bodenbrett *F* mittels der Klemmschraube *G* fixirt werden kann. Sowohl

das Objectiv als das Negativ lassen sich seitlich verschieben. Das vergrösserte Bild wird auf einem Rahmen aufgefangen, auf welchem das empfindliche Papier befestigt ist.

2. Beleuchtungsvorrichtung beim Vergrössern von Negativen.

Ueber Apparate zum Vergrössern und Verkleinern photographischer Bilder schreibt Pizzighelli in Lechner's Mittheilungen (1900. S. 209). Unter Anderem bespricht er die Erhellung der Negative durch gleichmässig beleuchtete, weisse Papierflächen. Die Grösse der Fläche bestimmt man in folgender Weise: Wenn man sich auf einem Bogen Papier die Dimension *a b* (Fig. 210) des Negatives aufträgt, in der Mitte *c* eine Senkrechte *c O* errichtet und darauf die Brennweite *c O* des Objectives aufträgt, so dürfen die äusseren Begrenzungen der quadratischen Leuchtfläche nicht

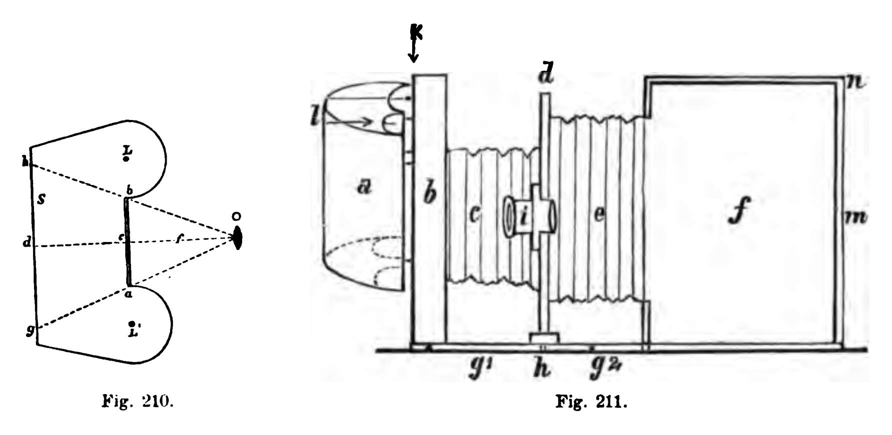


Fig. 210. Fig. 211.

innerhalb der Verlängerung *O b* und *O a* liegen. Die Entfernung *c d* der Leuchtfläche vom Negative wird etwa gleich der Länge *a b* angenommen, so dass dann die quadratische Leuchtfläche vorne die doppelte Länge des Negatives zur Seite erhält. Diese Grösse genügt für alle Fälle. Zur gleichmässigen Beleuchtung des Reflectors können beliebige Lichtquellen L^1 *L* benutzt werden. Sie finden ihre Aufstellung seitwärts des Negatives gegenüber der Leuchtfläche, jedoch so, dass das Negativ kein directes, strahlendes Licht von demselben erhält. Für Negative bis zu 18×24 genügen zwei Lampen vollständig. Für sich allein, ohne weitere Vorkehrungen, würden dieselben die Leuchtfläche nicht gleichmässig erleuchten, da, entsprechend den Gesetzen des Quadrates der Entfernungen und des Cosinus der Einfallswinkel, alle Punkte, welche sich nicht gegenüber der Lampe befinden, weniger Licht erhalten als jene, welche sich gerade gegenüber befinden. Indem sich die Wirkungen beider Lampen in den einzelnen Punkten summiren, wird wohl ein theilweiser Ausgleich erzielt; derselbe würde aber nicht genügen, wenn man nicht den Raum zwischen Negativ und Leuchtfläche auf allen Seiten mit weissen Wänden, von derselben Beschaffenheit wie die Leuchtfläche, verschliessen würde, welche, als Reflectoren wirkend, das Licht auf der Leuchtfläche so vertheilen, dass praktisch keine Helligkeitsunterschiede in den einzelnen Theilen derselben sich fühlbar machen.

Im Anschlusse an diese Schilderung sei erwähnt, dass dasselbe Princip einem Belichtungsapparate zu Grunde liegt, welchen Stalinski in Deutschland patentiren

liess; auch hier ist eine solche indirecte Beleuchtung mit zwei Lichtquellen (siehe Fig. 211) benutzt, welche zur Erhellung des zu vergrössernden Negatives oder Diapositives dient.

Stalinski in Emmendingen (Baden) erhielt ein deutsches Patent auf einen hiermit dem Wesen nach ähnlichen Beleuchtungsapparat für Negative, welcher an der photographischen Camera direct angebracht wird (vergl. Phot. Wochenbl. 1900. S. 133). Dieser Apparat besteht aus einem nierenförmig gebogenen Bleche, an welchem zwei seitliche Beleuchtungskammern zum Abbrennen von Magnesiumdraht oder Aufstellen von Lampen angebracht sind. Die Anordnung dieses Apparates sammt der Vergrösserungscamera ist aus Fig. 211 ersichtlich, wobei *a* die Beleuchtungsvorrichtung, *b* den Negativträger, *i* das Objectiv und *f* die eigentliche Vergrösserungscamera vorstellt. g_1, h, g_2 sind Marken, auf welchen der Objectivträger fixirt werden kann und verschiedene Formate der Vergrösserung ermöglicht werden. Die Beleuchtungsvorrichtung hat einige Aehnlichkeit mit dem von Himly angegebenen Beleuchtungsapparat (Jahrbuch f. Phot. 1887. S. 133), doch dient letzterer anderen Zwecken und besitzt einige Abänderungen (Eder's Handbuch, Bd. 1, 1. Hälfte. S. 475). Die Stalinski-Vorrichtung zeigt auch Aehnlichkeit mit der von J. Bloch in Wien im „Photograph" 1897. S. 21 beschriebenen Einrichtung, die jedoch zur Beleuchtung von Papierbildern im Kinematographen bestimmt ist.

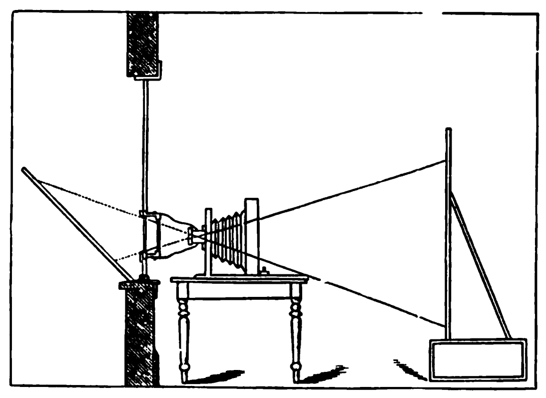


Fig. 212. Vergrösserungen auf Bromsilberpapier.

Für Vergrösserungen bei Tageslicht kann das Negativ einfach gegen den Himmel gerichtet werden, wozu jedoch ein Tisch oder ein Brett in oft sehr schräger Stellung aufgestellt werden muss, was nicht immer leicht ausführbar ist. In den meisten Fällen wird es daher einfacher sein, sich alle Behelfe zur Vergrösserung ähnlich wie in der vorstehenden Zeichnung (Fig. 212) auf einem horizontal stehenden Tische anzuordnen.[1]) Das Himmelslicht wird hier, wie man sieht, mittels eines Spiegels, der im richtigen Winkel anzubringen ist, aufgefangen und durch eine kleine Fensteröffnung auf das Negativ dirigirt. In geeigneter Entfernung von letzterem wird eine Camera, aus welcher Visirscheibe und Cassette herausgenommen sind, aufgestellt, und erhält man auf diesem Wege auf einem Blatt weissen Papieres, welches, wie in der Figur ersichtlich, auf einem Rahmen glatt aufgespannt ist, das vergrösserte Bild des Negatives. Hauptsache ist es, darauf zu sehen, dass keine Spur fremden Lichtes in den Raum, wo die Vergrösserung gemacht wird, eindringe. Deshalb muss auch der Raum zwischen Negativ und Objectiv sorgfältigst mit einem schwarzen Sacke verhüllt sein, damit ja nur ausschliesslich die durch das Objectiv kommenden Lichtstrahlen auf den Bildrahmen fallen.

---

1) Wir verdanken diese Figuren und Mittheilungen Herrn Schierer, Redacteur der „Photogr. Notizen" in Wien. (S. Photogr. Notizen 1887. S. 21.)

Benutzt man zum Vergrössern für die Camera eine einfache Linse, so brauchen weitere Anordnungen nicht getroffen zu werden; wird aber ein combinirtes Porträtobjectiv verwendet, so müssen die Linsencombinationen derart vertauscht werden, dass die Hinterlinse dem zu vergrössernden Negative zugekehrt ist. Hat man das auf das weisse Blatt Papier vergrösserte projicirte Bild scharf eingestellt, so bedeckt man das

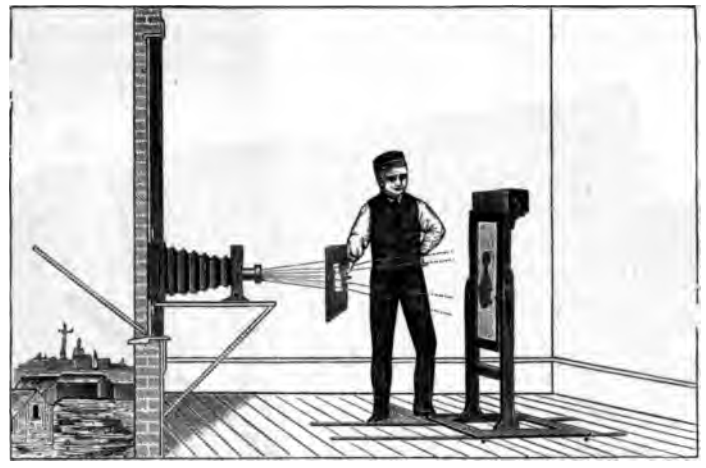


Fig. 213. Vergrösserungen auf Bromsilberpapier.

Objectiv mit einem orangefarbigen Papier oder Glas, und befestigt ein Blatt empfindlichen Bromsilberpapieres auf dem Rahmen genau an die Stelle des weissen Papieres. Durch Entfernung des orangefarbigen Papieres (oder Glases) vom Objective wird nun die Exposition vorgenommen, deren Dauer sich natürlich nach der Dichte des Negatives, der Stärke und Beschaffenheit der Schicht, der Gattung des Objectives, sowie nach dem Grade der Vergrösserung richtet.

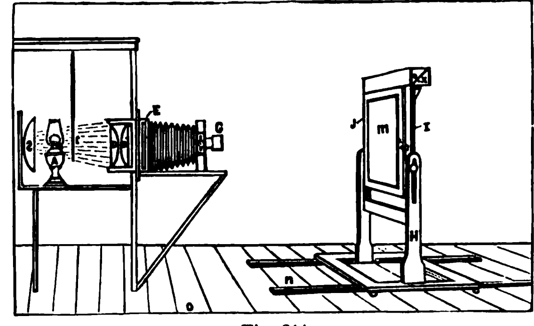


Fig. 214.

Bei Vergrösserung eines Negatives von 8×10 cm zur Grösse von 26×31 cm ist z. B. eine Exposition von 5 bis 10 Secunden (und zwar bei schwachem Tageslichte und nicht sehr lichtstarkem Objective) erforderlich. Wichtig ist es, sich zu merken, dass, wenn man eine bestimmte Zeit als die richtige Expositionszeit für eine gewisse Bildgrösse erkannt hat, ein Bild der doppelten Grösse nicht auch der doppelten Expositionsdauer, sondern der vierfachen bedarf. — Fig. 213 illustrirt die Herstellung von Vergrösserungen bei Tageslicht unter Anwendung einer Vergrösserungscamera. Man sieht, dass es hier keiner Condensationslinse bedarf, sondern es genügt, das Himmelslicht mittels eines Spiegels, ja selbst mittels eines weissen Cartons aufzufangen, und auf den Apparat zu dirigiren.

Bei Anfertigung von Vergrösserungen mittels künstlichen Lichtes müssen die einzelnen Hilfsgeräthe anders angeordnet sein. Wenn es auch im Noth-

falle genügt, im Vergrösserungsapparate zwischen das Negativ und die künstliche Lichtquelle (Lampe) zwei matte Scheiben einzufügen, um eine gleichmässigere Erleuchtung des Negatives zu bewirken, so wird es doch bei weitem empfehlenswerther sein, sich eines Systems von Condensatoren zu bedienen. Fig. 214 auf S. 651 veranschaulicht die Anordnung der einzelnen Theile eines derartigen ebenfalls sehr einfachen Apparates.

Eine gewöhnliche Petroleum- (Rundbrenner-) Lampe *A* mit einem Metallreflector repräsentirt die Lichtquelle. Das Licht passirt bei *D* zwei planconvexe Condensations-

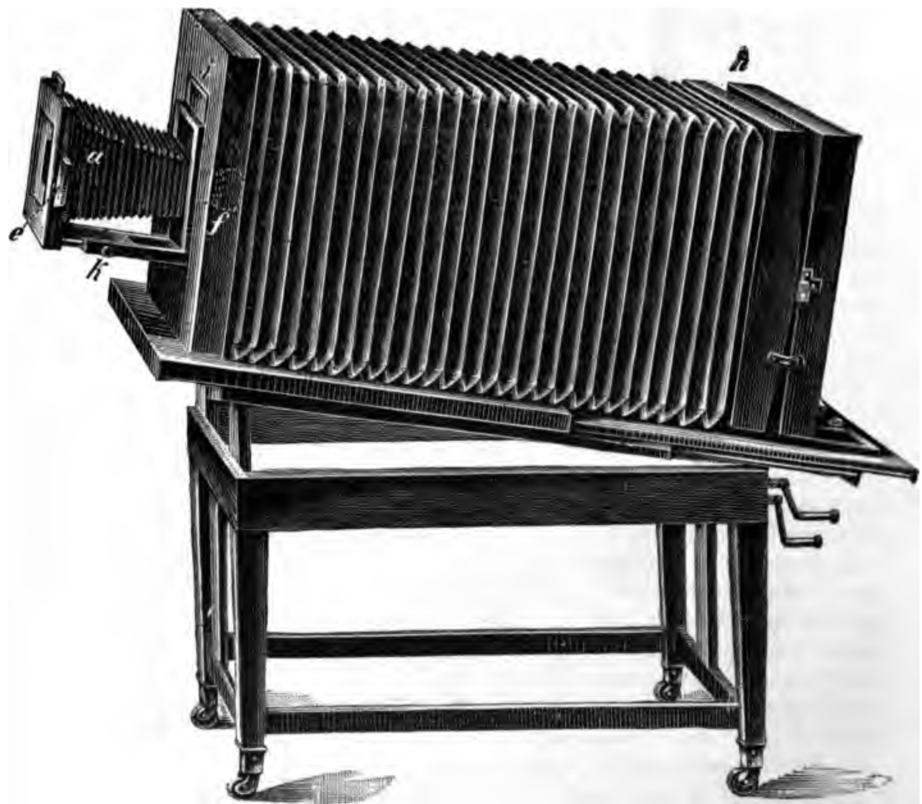


Fig. 215.

linsen, wodurch eine ganz gleichmässige Erleuchtung des Negatives bei *E* bewirkt wird; das Objectiv *G* entwirft bei *m* das vergrösserte Bild. Mit dieser Vorrichtung bedarf ein mitteldichtes Negativ von ca. 8×11 cm für eine wohlgelungene Vergrösserung im Formate von 26×31 cm 3 Minuten Expositionszeit. Bei Verwendung von Magnesium oder Kalklicht würde eine Exposition von ebenso vielen Secunden genügen.

3. Vergrössern in der Camera.

Man kann Vergrösserungen in der Camera machen, wenn man eine kleine Camera *k* (Fig. 215) mit dem Negativ bei *e* an einer grossen Camera derartig anbringt, dass das Objectiv bei *f* hineinragt.[1])

---

1) Harbers (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 81).

Bei *a* wird das zu vergrössernde Negativ angebracht, gegen den Himmel oder eine gleichmässig erhellte Papierfläche gerichtet oder durch Vorschalten von Mattglas das Licht in einiger Entfernung von *a* (mindestens einige Centimeter) zerstreut. Das Objectiv *f* vergrössert das Bild, welches bei *h* photographisch aufgenommen wird.

Sehr gute Vergrösserungscameras ähnlicher Construction, aber für besonders grosse Negative bestimmt, fertigt R. H. Goldmann in Wien an.



Fig. 216. Vergrösserungsapparat zu Lechner's Taschencamera.

Einen compendiösen Vergrösserungspaparat zu Taschencameras erzeugt R. Lechner in Wien. Fig. 216 zeigt die Anordnung. Die Handcamera *O* wird sammt Objectiv vor den Vergrösserungskasten *V* gesteckt, beim Ansatz *N* das zu vergrössernde Negativ untergebracht und beide Cameras werden durch den Stutzen *S* lichtdicht verbunden.

Ein ähnliches System wird in verschiedenen Varianten auch für kleine Negative (Handcamera-Aufnahmen) angepasst.



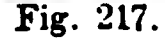

Fig. 217.



Fig. 218.

Einen Hand-Vergrösserungsapparat liefert die Optische Anstalt C. P. Goerz in Berlin-Friedenau. Bei demselben wird die gewünschte Vergrösserung durch einen über eine Scala laufenden Knopf am oberen Theile des Apparates eingestellt; die Bildschärfe regulirt sich hierbei von selbst. Der Apparat ist mit mehreren Objectiven, je einer Cassette für das

Negativ und die Aufnahmeplatte, bezw. das Bromsilberpapier, sowie mit mehreren Einlagen für verschiedene Plattenformate versehen (Fig. 217).

Noch einfacher sind die Vergrösserungsapparate für die ganz kleinen Photo-Jumelle-Aufnahmen oder andere Negative von Detectivapparaten. Fig. 219 zeigt die Anordnung des kleinen Negatives in dem röhrenförmigen Ansatz einer Camera, an deren Boden das vergrösserte Bild zu Stande kommt (nach Lechner in Wien).

Ueber pyramidenförmige Reflectoren für Vergrösserungen von Stolze s. dieses Handbuch, Bd. I, Abth. II. S. 693. Vergl. auch Ferrero (Jahrbuch f. Phot. 1892. S. 410).

4. Einschaltung eines Stoffes oder Netzes beim Vergrössern.

John A. Hodges erzielte gute Effecte dadurch, dass er beim Vergrössern von Bildern auf Bromsilberpapier einen Rahmen mit Netzstoff (also einen Raster) vor das empfindliche Papier bringt. Bei naher Distanz werden die Bilder kräftiger, härter, beim Abstand von 6 bis 12 mm mildern sich die Contraste, und das Bild wird weicher (Bull. Soc. franç. 1898. S. 355; Phot. Wochenbl. 1898. S. 300). Auch dünne Seide wurde eingeschaltet.

Auch durch Anwendung von Netz- oder Lehnhard'schen Dispersionsblenden im Vergrösserungsobjectiv oder Anwendung des Monocles und absichtlich etwas unscharfer Einstellung etc. kann man grosse Weichheit erzielen.

XII. Vergrösserung von Negativen.

Will man ein Negativ vergrössern, so erzeugt man zuerst ein Diapositiv (am besten mittels Pigmentverfahren) und stellt darnach in der auf S. 611, 648, 650 oder 652 beschriebenen Weise ein vergrössertes Negativ her. — Auch kann man direct das Negativ mittels der auf S. 598 beschriebenen Verfahren zur Herstellung von Duplicatnegativen in der Camera vergrössern oder verkleinern.

Die zulässige Vergrösserung schwankt mit der Structur (Art der Vertheilung und Feinheit des Kornes) der Schicht. Rapidplatten erlauben in der Regel nicht so starke Vergrösserung, als langsam arbeitende, weil letztere feinkörniger und homogener sind (s. S. 102).

Die Vergrösserung kann ungefähr das Zweifache betragen, nöthigenfalls das Vierfache bis Achtfache und bei gewissen gröberen Zeichnungen sogar das 20 bis 30fache. Die grossen Negative werden sowohl mittels Glasplatten als auch mit Vortheil mittels Negativpapier hergestellt.

Vergrösserungen sind für grosse Bildformate gebräuchlich und sind besonders auch bei der Anfertigung grösserer Bilder nach den mittels kleinen Touristen- oder Detectivcameras hergestellten Aufnahmen beliebt. Momentaufnahmen werden öfter in kleinerem Formate hergestellt, weil dann die Tiefe der Bilder grösser und bei Objectiven mit kurzer Brenn-

weite die scheinbare Bewegung der sich bewegenden Objecte geringer ist. Vergrösserungen nach solchen kleinen Negativen sind in der Regel günstiger als directe grosse Aufnahmen.

Das sog. Korn beim Vergrössern von Bromsilber-Negativen stammt nicht unmittelbar von den Silberpartikelchen des Negatives, denn die Silberkörnchen eines Negatives werden bei den schwachen Vergrösserungen nicht erkennbar. Die in Gruppen zusammenliegenden Silbertheilchen bilden eine Art von Netz, wie ein äusserst feiner unregelmässiger Raster. Dieses Netz wirkt auch ebenso wie ein Raster. Es treten Interferenz- und Beugungserscheinungen sowie Reflexionen der mannigfachsten Art auf. Diese Beeinflussung der Lichtstrahlen ist es, die das sog. Korn bei den Vergrösserungen erzeugt, schon bei Vergrösserungen, bei denen das wirkliche Plattenkorn, die Silberpartikelchen, niemals sichtbar sind. Sie würden nicht auftreten, wenn die Vertheilung des Kornes eine durchaus regelmässige wäre und die Dichte der verschiedenen Töne nur dadurch zu stande käme, dass sie in immer dickeren Lagen über einander geschichtet wären, ähnlich wie es beim Pigmentdruck der Fall ist. Das „Zerrissensein“ der Schwärzen bei Vergrösserungen ist kein eigentliches Korn, sondern eine Folge der netzartigen Structur der Silberniederschläge (C. Kaiserling[1]).

1) Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 510; Phot. Mitth. Bd. 35, S. 29.

VIERUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

ORTHOCHROMATISCHE AUFNAHMEN.

Die gewöhnlichen Bromsilber-Gelatineplatten weisen ihre Hauptempfindlichkeit im blauen und violetten, sowie ultravioletten Theile des Sonnenspectrums auf, sind praktisch noch einigermaassen empfindlich für Blaugrün, jedoch praktisch kaum empfindlich für Gelbgrün, Gelb, Orange und Roth (s. S. 148, 171, 182, 191 und 686).

Daraus geht hervor, dass bei der Photographie farbiger Objecte nicht nur die weissen Stellen des Originals auf die gewöhnliche Trockenplatte kräftig wirken, sondern fast ebenso stark die blauen und violetten Farben, während Gelb und Roth sich wie dunkles Grün oder Schwarz verhalten, d. h. auf die Bromsilberplatte kaum einwirken.

Da nun andererseits das menschliche Auge Gelb, Gelbgrün und Orangeroth als besonders hell empfindet und den Farbentonwerth dieser stark leuchtenden Farben viel näher dem Weiss schätzt als das dunkler empfundene Blauviolett, so ergibt sich nun ein starkes Missverhältniss in dem Farbentonwerth der bunten Farben in der gewöhnlichen photographischen Reproduction im Vergleich mit dem Eindrucke des farbigen Originals auf den Beschauer.

Auch bei Landschaftsaufnahmen ist diese falsche Farbenwiedergabe merklich, wenn es sich um weisse Wolken auf dunkelblauem Himmel handelt; auf gewöhnlichen photographischen Platten verschwimmt beides zu einer monotonen hellen Fläche, während in der correcten farbentonrichtigen Photographie die Wolken hell auf dunklem Grunde sich abheben sollen.

Die unrichtige Wiedergabe des Farbentonwerthes gewöhnlicher Trockenplatten ist namentlich bei Reproduction von Gemälden, bunten Blumen, mitunter auch beim Porträt etc. störend und kann mehr oder weniger vollkommen durch Anwendung sog. orthochromatischer Platten beseitigt werden.

Nach dem gegenwärtigen Sprachgebrauche resp. Handels-Usancen bezeichnet man jene Platten, welche ausser ihrer Eigenempfindlichkeit noch eine kräftige Steigerung der Empfindlichkeit für Gelb und Grün (und mehr oder weniger für Orangegelb) durch Zusätze geeigneter Farbstoffe erfahren haben, als „orthochromatische" Platten; sie genügen für die meisten Zwecke der farbentonrichtigen Reproduction. Platten, welche für alle Farben gleich gut sensibilisirt sind oder sein sollen, nennt man „panchromatisch"; die derzeitigen Fabrikate letzterer Art lassen jedoch meistens viel zu wünschen übrig.

Daneben kommen für specielle Reproductionszwecke auch Trockenplatten in den Handel, welche nur für eine Farbenart, z. B. für Roth bis Gelb, sensibilisirt sind und namentlich im Dreifarbendruck Verwendung finden können.

Das Princip der Herstellung orthochromatischer oder panchromatischer Platten mittels Farbensensibilisatoren, das Verhalten verschiedener Farbstoffe als optische Sensibilisatoren wurde bereits auf S. 148 dieses Werkes erörtert, ebenso der Einfluss farbiger Schirme (Lichtfilter) bei der photographischen Aufnahme buntfarbiger Gegenstände.

Die Fabrikation farbenempfindlicher Platten fusst auf Vogel's Entdeckung der Sensibilisatoren und reicht bis vor 20 Jahren zurück. Orthochromatische Platten hatten zuerst Attout und Clayton in Frankreich (1882) in den Handel gebracht; es waren dies Eosinplatten und demzufolge nur grünempfindlich. H. W. Vogel in Berlin erzeugte anfangs 1884 Azalinplatten, deren Zusammensetzung zuerst geheim gehalten wurde; später wurde zufolge Mallmann und Scolik's Untersuchungen bekannt, dass ein Gemisch von Cyanin und Chinolinroth unter dem Namen Azalin[1]) als Sensibilisator für Gelbgrün und Orange benutzt wurden. Eder führte in der Trockenplattenfabrik von Löwy und Plener in Wien (August 1884) unter der damals zuerst gebrauchten Bezeichnung „orthochromatische" Platten: Erythrosin-Bromsilber-Gelatineplatten ein,[2]) welche an hoher Gelb- und Grün-Empfindlichkeit alle ähnlichen Platten übertrafen. Gegenwärtig erzeugen viele Emulsionsfabriken derartige orthochromatische Platten (s. unten). Die meisten Fabriken

---

1) Die Berliner Actien-Gesellschaft für Anilinfabrikation bringt neuerdings wieder Azalin in gelöstem Zustande in den Handel; man badet die Platten unter Zusatz von Wasser, Ammoniak und Alkohol und erhält Platten, welche für Orange und Gelbgrün sensibilisirt sind (vergl. S. 182).

2) Reproductionen von Aquarellen, Stickereien, namentlich aber von alten vergilbten Papyrus-Schriften und Oelgemälden, welche dem Photographen grosse Schwierigkeiten boten, legte Eder beim Stiftungsfeste des Vereins zur Pflege der Photographie in Frankfurt a. M. am 11. September 1884 vor.

bewahren die Natur des Farbstoffes als Geheimniss, jedoch steht fest, dass die überwiegende Mehrzahl von orthochromatischen Platten mit dem vom Verfasser zuerst in die Photographie eingeführten Erythrosin hergestellt werden. Daneben eignet sich noch das für Gelbgrün sensibilisirende Phloxin oder Cyanosin,[1]) welches besser als Eosin ist, die Rhodamine sowie das ähnlich wirkende Chinolinroth (Vogel), das Glycinroth (s. S. 192), der für Grün und Gelb besser als Chinolinroth sensibilisirende Acridinscharlach 3R (aus Mühlheim), das Oxaminviolett (von Dahl), welches auch im Orangegelb und Roth wirkt, letztere als Sensibilisatoren beschrieben von Valenta, welche sämmtlich die Platten für Grün und Gelb sensibilisiren (s. S. 180), sowie Cyanin als Sensibilisator für Roth, Orange und Gelb, oder Mischungen eines Farbstoffes der ersten Gruppe mit Cyanin, z. B. im Verhältnisse 1:1 bis 10:1. Miethe combinirt Valenta's Glycinroth-Sensibilisirung mit Cyanin und Chinolinroth[2]) (vergl. auch S. 182), um panchromatische Platten zu erhalten. — Als Rothsensibilisatoren wären Alizarinblaubisulfit (Bayer), Wollschwarz 4 B, Diphenylschwarz und Diphenylblau (Geigy), das Benzonitrolbraun 2 R (Bayer), Isodiphenylschwarz (Geigy) zu erwähnen (Valenta, Phot. Corresp. 1898. S. 315; 1902); [vergl. auch S. 182 dieses „Handbuchs"].

Der Actiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin wurde ein D. R.-P. Cl. 57, Nr. 127771, vom 8. Februar 1901, auf ein Verfahren zum Sensibilisiren von Halogensilberschichten für mehrere Strahlengattungen ertheilt. Es werden Halogensilberschichten für mehrere Strahlengattungen in der Weise sensibilisirt, dass man Lösungen von Farbstoffen, bezw. Farbstoffmischungen, deren gleichzeitige Anwendung ausgeschlossen ist, getrennt anwendet, und dass man den Ueberschuss des bereits angewandten Farbstoffes oder Farbstoffgemisches vor Anwendung der folgenden Farbstofflösung auswäscht (Phot. Chron. 1902. S. 165). — „La Photographie" (1902. S. 43) bemerkt hierzu, dass diese Methode bereits 1893 von Monpillard angegeben sein soll (Bull. Soc. franç. 1893. S. 243).

Valenta's Untersuchungen über das Sensibilisirungsvermögen von Theerfarbstoffen[3]) haben ergeben, dass zur Herstellung einer Platte von panchromatischer Wirkung, bei welcher die Empfindlichkeit im Roth, Orangegelb, Grün und im Blau genügend gleichmässig vertheilt ist, nicht nur Farbgemische verwendet werden können, was den Nachtheil hat, dass ein Farbstoff zumeist die Wirkung des anderen beeinträchtigt, sondern dass man mit einzelnen Farbstoffen bei Badeplatten das Auskommen findet. So liefert z. B. das Dianilschwarz N[4]) der

---

1) Cyanosin (von Durand u. Huygenin), Phloxin oder Cyanosin (Monnet).

2) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 625; Atelier des Phot. 1901. S. 9.

3) Veröffentlicht in der Phot. Corresp. 1892—1902 u. f. Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 528.

4) Directer Baumwollfarbstoff von nicht bekannter Zusammensetzung.

Firma vorm. Meister, Lucius und Brünig in Höchst a. M. ganz so wie das Wollschwarz 4 B bei mittlerer Belichtung im Spectrographen ein Band von B — C reichend, welches sich fast vollkommen an das spectrographische Bromsilberband anschliesst. Auch der rothe Farbstoff Titanscharlach S[1]) wirkt von B $^1/_2$ C an sensibilisirend und gibt bei längerer Belichtung ein fast geschlossenes Band bis ins Ultraviolett reichend. — Eine gute Blaugrün- und Grünempfindlichkeit (von G über E bis knapp an D) ertheilen Thiazolgelb (Bayer) und Nitropheningelb (Clayton Comp. in Manchester) den Bromsilberplatten (Valenta, Phot. Corresp. 1901), während Diamantgelb G und Kreosotingelb G und R (Bayer) im Blaugrün (bei der Linie F) sensibilisiren (Valenta, Phot. Corresp. 1902). Auch Orange T A (Farbwerk Mühlheim) ist zu erwähnen, da es bei kurzer Belichtung für Gelbgrün (zwischen den Fraunhofer'schen Linien D und E) ein Sensibilisirungsmaximum liefert, während bei längerer Belichtung die Wirkung von Blau bis Orange reicht (Valenta a. a. O.).

I. Herstellung orthochromatischer Gelatineplatten.

1. Färbung der flüssigen Emulsion durch directen Zusatz des Sensibilisators zur Masse.

Hierzu eignet sich eine Emulsion ohne oder mit geringem Jodsilbergehalte am besten. Dieselbe soll vollkommen schleierfrei und kräftig arbeiten und braucht keine hohe Empfindlichkeit zu besitzen.

Man pflegt die gewaschene Emulsion zu schmelzen und mit dem Farbensensibilisator zu färben.[2]) Jedoch kann man auch bei der Emulsionirung (vor dem Waschen der Emulsion) von vornherein der Gelatinelösung die Farbensensibilisatoren zusetzen; manche Farben wirken sogar schleierwidrig, also günstig, beim Reifen; bei manchen wirkt der reichliche Bromidüberschuss hinderlich auf das Anfärben des Bromsilberkorns, dagegen ist bei anderen Farbgruppen (welche nur bei Gegenwart von Ammoniak ihre sensibilisirende Wirkung äussern) der ammoniakalische Emulsionsprocess hierbei günstig. Mehr oder weniger langes Waschen entfernt bald mehr, bald weniger vom einverleibten Farbstoff.

In der Regel färbt man demzufolge, um regelmässige Producte zu erzielen, die gewaschene fertige Emulsion und geht z. B. bei der Herstellung von Erythrosinplatten folgendermaassen vor:

Man fügt einem Liter geschmolzener Emulsion 15 ccm einer Erythrosinlösung (1 : 500) zu, mischt gut und filtrirt. Mit dieser Emulsion werden bei dunkelrothem Lichte (oder Anbringung von braunem Seidenpapier vor die Laterne) die Platten überzogen und wie gewöhnlich ge-

1) Valenta (Phot. Corresp. 1901).

2) Eventuell unter Zusatz von ganz wenig Ammoniak.

trocknet und verarbeitet. Durch Zusatz einer minimalen Menge von Ammoniak zur Emulsion vor dem Giessen erhält man grosse Gelbempfindlichkeit und gleichzeitige Steigerung der Gesammtempfindlichkeit, z. B. ein oder mehrere Tropfen Ammoniak auf 1 Liter gefärbter Emulsion.

Emulsionen von besonders hoher Empfindlichkeit für Grün, Gelb bis Orange (über die Fraunhofer'sche Linie D hinausreichend) erhält man durch Zusatz von Erythrosinsilber, gelöst in Ammoniak, zur Emulsion. Auf 1 Liter fertiger, gewaschener und geschmolzener Emulsion fügt man 30 ccm von folgender Farbstofflösung:

Wasser	550 ccm,
Silbernitrat	1 g,[1]
Erythrosin	2 g,
Ammoniak	13 bis 14 ccm,
Alkohol	100 ccm,
Pikrinsäure	4 g.[2]

Man schüttelt die hiermit gefärbte Emulsion gut durch, lässt einige Minuten bei möglichst gelinder Wärme stehen und begiesst dann die Platten damit.

Derartige Platten entsprechen den besten Handelssorten von orthochromatischen Platten und zeichnen sich durch Reinheit und Gleichmässigkeit der Schicht aus, was bei Badeplatten nicht immer der Fall ist.

2. Färbung fertiger Bromsilber-Gelatinetrockenplatten durch Baden in Farbstofflösungen.

Während die vorhin erwähnte Methode der Färbung der flüssigen Emulsion in der ganzen Masse der empfehlenswerthere Weg für Fabrikanten oder solche Personen ist, welche die Emulsion selbst darstellen, so erscheint es dagegen für einen kleinen Geschäftsbetrieb bequemer, fertige Trockenplatten zu kaufen und diese selbst durch Baden in Farbstofflösungen farbenempfindlich zu machen, sobald man über die nöthigen Localitäten verfügt (vergl. S. 348).

Sehr hohe Empfindlichkeit für Gelb und Grün erhält man unter Anwendung ammoniakalischer Erythrosinlösungen, besonders dann, wenn man die Platte zuvor in verdünntem Ammoniak aufweicht und dann erst ein ammoniakalisches Farbstoffbad folgen lässt.

Die Herstellung von orthochromatischen Badeplatten mit verschiedenen Farbensensibilisatoren wurde bereits auf S. 156 beschrieben.

---

1) Bis zur Auflösung des entstandenen Niederschlages von Erythrosinsilber.

2) Wird erst nach erfolgter Lösung des Erythrosinsilbers zugesetzt. Die Pikrinsäure dient zum Absättigen des Ammoniaks und wirkt als schwaches Dämpfungsfilter; zu viel Pikrinsäure ist schädlich (s. S. 163).

Für gewöhnliche orthochromatische Aufnahmen ist die Erythrosinplatte (s. S. 176) besonders zu empfehlen; diese Plattenart ist besonders geeignet für Aufnahmen hinter Gelbfiltern (Gemäldereproduction, Landschafts- und Wolkenaufnahmen etc.) sowie für Aufnahmen hinter Grünfiltern für Dreifarbendruck. Andere Sensibilisatoren für Grün bis Gelb s. S. 174; für Orange bis Roth S. 182.

Die durch Baden in ammoniakalischen Farbstofflösungen hergestellten Platten zeigen nicht selten eine mangelhafte Gradation in den Lichtern, welche bei Ueberexposition besonders bemerkbar wird. Emulsionen, in der Substanz mit den Farbstoffen sensibilisirt, sind in manchen Fällen durch die bessere Gradation den Badeplatten überlegen (besonders für Dreifarbendruck wichtig!), jedoch sind in anderen Fällen die Badeplatten wegen der grösseren Empfindlichkeit und präciser ausgedrückten Farbensensibilisirung vorzuziehen.

II. Handelssorten orthochromatischer und panchromatischer Platten.

Gegenwärtig kommen zahlreiche gute Sorten von farbenempfindlichen Platten in den Handel und zwar:

Gewöhnliche orthochromatische Platten, das sind grün- und gelbempfindliche Platten. Hierhin gehört die orthochromatische Platte von Schattera in Wien (III. Hauptstrasse), auch Silbereosinplatte genannt; sie entspricht der Erythrosinplatte, zeigt ein breites Band der Sensibilisirung von Grün über Gelbgrün bis ins Orangegelb (über die Fraunhofer'sche Linie D); sie besitzt grosse Empfindlichkeit, ist geeignet für Gemälde-, Porträt- und Landschaftsaufnahmen; mit Grünfilter als Theilplatte für Dreifarbendruck.

Zu vortrefflichen für Gelb und Grün empfindliche Platten gehören die Eosinsilber- oder die neueren Perortoplatten von Perutz in München; die orthochromatischen Platten oder Viridinplatten von Schleussner in Frankfurt a. M.; die orthochromatischen Platten von Schering, sowie Schippang (Berlin), von der Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation; die Platten von Lumière „empfindlich für Gelb und Grün“; die orthochromatischen Platten von Smith in Zürich, von Edward in London u. A. Sie haben das Sensibilisirungsmaximum zwischen den Fraunhofer'schen Linien D und E.

Manche Fabrikanten drücken die Blauempfindlichkeit der orthochromatischen Platten durch Zusatz von geeigneten gelben Farbstoffen, um dadurch die relative Gelbgrünempfindlichkeit zur Geltung zu bringen (s. S. 676). Uebrigens kann man mit Benutzung geeigneter gelber Lichtfilter die Blau-

wirkung bei jeder beliebigen Art von orthochromatischen Platten mehr oder weniger zurückdrängen (s. S. 194 und 672).

Panchromatische Platten. Lumière's „panchromatische" Platten haben ein Sensibilisirungsmaximum im Orange zwischen C und D, ein zweites im Grün oder Gelbgrün, zwischen D und E und meistens allzustarke Blauempfindlichkeit, so dass sie stärkere Dämpfungsfilter brauchen als Erythrosinplatten oder analoge orthochromatische Platten.

Cadett und Neall nennen ihre panchromatischen Platten „Spectrumplatten".

Panchromatische Platten von Lumière sowie von Cadett erfordern hinter Rothfiltern eine wesentlich längere Belichtung als hinter Blaufiltern. [1])

In neuerer Zeit fabricirt O. Perutz in München (1901) panchromatische Platten nach Angaben Prof. Miethe's und bringt sie unter dem Namen „Perchromoplatten" in den Handel. Die Wirkung des Spectrums auf denselben beginnt im Roth bei $\lambda = 670$ (also zwischen den Fraunhofer-Linien B und C) und läuft von Orange bis Ultraviolett fast gleichmässig. Für Dreifarbendruck sind die Expositionszeiten hinter dem Rothfilter = 13, hinter Grünfilter = 10, hinter Violettfilter = 1 (Zeitschrift f. Reproductionstechnik 1901. S. 186).

Rothempfindliche Platten bringt Schattera in Wien und Lumière in Lyon in den Handel; ihre Empfindlichkeit erstreckt sich von Roth über Orange bis ins Gelb, mit besonderer Wirkung im Orangeroth.

III. Prüfung farbenempfindlicher Platten; ihre Behandlung in der Dunkelkammer.

Die Untersuchung von orthochromatischen Platten im Spectrographen wurde bereits auf S. 154 beschrieben; über sensitometrische Proben s. S. 282; über Pigmentfarben im Zusammenhang mit orthochromatischer Photographie s. S. 283 und 667.

Es sollen hier noch einige abgekürzte praktische Prüfungsmethoden zur Beurtheilung der Eigenschaften farbenempfindlicher Platten beschrieben werden.

1. Bestimmung der Gesammtempfindlichkeit einer farbenempfindlichen Platte. Die Kenntniss der Gesammtempfindlichkeit einer orthochromatischen Platte gegen weisses Licht ist von grosser Bedeutung, wenn es sich z. B. um ihre Verwendung zu Porträt- oder Momentaufnahmen, Landschaftsstudien handelt, für welchen Zweck Erythrosinplatten und manche analoge Plattensorten des Handels ohne Ver-

1) Die Belichtung hinter dem Rothfilter ist 60 bis 80 mal länger, als hinter dem Blaufilter (Miethe, Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 625; K. W. Czapek, Phot. Rundschau 1902. S. 129).

wendung von Gelbscheiben geeignet sind und bessere Farbenwirkung geben, als gewöhnliche Trockenplatten. Wie Eder näher ausführte (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1901. Bd. 110; Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 488; Phot. Corresp. 1902), lässt sich die Gesammtempfindlichkeit von orthochromatischen Platten, verglichen mit jener von gewöhnlichen Bromsilber-Gelatineplatten, gegen „weisses" Licht (Tageslicht, oder dem damit einigermaassen ähnlichen, aber nicht identischen Bogenlichte) nicht ohne Weiteres aus der sensitometrischen Bestimmung ihrer Gesammtempfindlichkeit bei Kerzenlicht ermitteln. Es erscheint somit nicht genügend, die sensitometrische Empfindlichkeit von orthochromatischen Platten für Amyl- oder Benzinlichte anzugeben, wenn man die Anzeigen für Expositions-Berechnung bei weissem Lichte (Tageslicht, elektrisches Licht) verwerthen will.

Wie die relative Empfindlichkeit gewöhnlicher Bromsilber-Gelatine und orthochromatischer Platten gegen Amyllicht einerseits und anderseits gegen weisses Licht schwankt, zeigt folgende Tabelle:

Relative Empfindlichkeit verschiedener photographischer Platten bei Amyl- und elektrischem Lichte.

	Amyllicht, direct wirkend	Weisses Papier, erhellt von elektrischem Bogenlichte
Bromsilberplatte	1	1
Erythrosinplatte	2,3	1,27
Handelssorte gelbgrünempfindlicher Platten	1,6	0,67
Handelssorte gelbgrünempfindlicher Platten, andere Sorte	1,2	0,42

Wie man sieht, kann es sogar vorkommen, dass bei Amyllicht orthochromatische Platten empfindlicher als gewöhnliche Bromsilber-Gelatineplatten sind, während bei elektrischem Lichte das Umgekehrte eintritt.

Man erhält jedoch correcte und für die praktische Photographie verwerthbare Sensitometerangaben, wenn man die Empfindlichkeit einer gewöhnlichen Bromsilber-Gelatineplatte (z. B. Schleussner-, Schattera-, Lumière-, Apolloplatten) mit der Benzin-Normallampe oder Amyllampe im Scheiner-Sensitometer auf Empfindlichkeit (Schwellenwerth) misst, diese Platte den photographischen vergleichenden Empfindlichkeitsproben von orthochromatischen Platten mit „weissem" Lichte als Standard zu Grunde legt und dann angibt: „Die fragliche orthochromatische Platte braucht bei weissem Tageslichte (oder elektrischem Bogenlichte) dieselbe Expositions-

zeit, wie eine gewöhnliche Bromsilber-Gelatineplatte von x Grad Scheiner.“ (Eder.)

Man führt den Versuch in der Weise aus, dass man ein doppeltes Vogel'sches Röhrenphotometer (s. dieses Handbuch Bd. I, 1. Hälfte, 2. Aufl.[1]) im Abstande von circa 50 cm vor 1 qm weissem Zeichenpapier aufstellt, letzteres bei einem Fenster mit diffusem Tageslichte erhellt und eine gewöhnliche Trockenplatte von bekannter Sensitometer-empfindlichkeit zugleich mit der zu prüfenden orthochromatischen Platte belichtet und entwickelt. Man findet dann leicht, um wieviel empfindlicher die eine Platte als die andere ist.

Die Gesammtempfindlichkeit moderner orthochromatischer Platten gegen weisses Licht steht keineswegs hinter gewöhnlichen Bromsilberplatten zurück; z. B. kommen derartige Platten in den Handel (1902), welche für weisses Tageslicht keine längere Expositionszeit brauchen als gewöhnliche Bromsilberplatten von 10 bis 11 Grad Scheiner und dabei eine sehr starke Gelbgrünempfindlichkeit bei gedrückter Blauempfindlichkeit aufweisen. Bei anderen Plattensorten ist wieder die Blauempfindlichkeit ausschlaggebend für ihre Empfindlichkeit gegen weisses Licht. Um sich über diese charakteristischen Eigenschaften der photographischen Platten zu orientiren, empfiehlt es sich, eine Probe über die relative Empfindlichkeit derselben gegen den gelben, sowie gegen den blauen Spectralbezirk anzustellen.

2. Prüfung der relativen Farbenempfindlichkeit orthochromatischer Platten im roth-gelb-grünen Farbenbezirke und im blauvioletten Bezirke. Da die eigentlichen spectrophotometrischen Untersuchungsmethoden ziemlich umständlich sind, so schlug Eder (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien; Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 483; Phot. Corresp. 1902) folgenden einfachen Weg ein. Es wird das Spectrum in zwei Theile mittels eines gelben und blauen Flüssigkeitsfilters zerlegt. Das Blaufilter besteht aus einer Lösung von 25 g krystall. Kupfervitriol + Ammoniak + Wasser zum Gesammtvolum von 1000 ccm gelöst; es lässt wesentlich nur Strahlen durch, welche der Eigenempfindlichkeit der Bromsilber-Gelatine entsprechen. Das Gelbfilter besteht aus einer Lösung von 40 g Kaliummonochromat zum Volum von 1000 ccm gelöst; es schneidet die blauvioletten Strahlen ab und lässt nur solche Strahlen durch, welche die Farbensensibilisirung umschliessen. Diese Filter werden in 1 cm dicker Schicht vor die Benzin-

---

1) Es empfiehlt sich die Verwendung von Röhrenphotometern, bei welchen der Werth der einzelnen Nummern conform dem Scheiner-Sensitometer in geometrischer Progression steigt. Solche Röhrenphotometer fertigt (nach Angaben des Verfassers) der Mechaniker der Wiener Sternwarte Stefan Ressel (Wien. VI. Mariahilferstr. 105) an.

lampe eines Scheiner-Sensitometers bei $^1/_3$ m Abstand (oder Amyllampe in entsprechender Distanz) gestellt und die Platte wird 1 Minute lang im Scheiner-Sensitometer belichtet, und zwar bei einer Probe hinter der blauen Kupferlösung, dann eine zweite Probe hinter gelber Lösung von 4 procentiger Kaliummonochromatlösung. In Fig. 219 und 220 stellt Eder die Absorptionscurve der Chromat- und Kupferfilter graphisch dar; hierbei sind die Wellenlängen des Lichtes als Abscissen, die Extinctions-

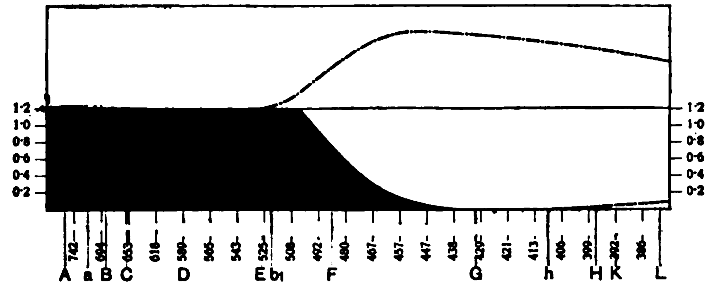


Fig. 219. Extinctionscoefficienten.
Absorptionsspectrum (prismatisches Spectrum) von Kupferoxydammoniak, bezogen auf Wellenlängen und Fraunhofer'sche Linien, sowie auf die Extinctionscoëfficienten. — Die gestrichelte Curve stellt schematisch die Empfindlichkeit von Bromsilber-Gelatine gegen Sonnenlicht im prismatischen Spectrum dar.

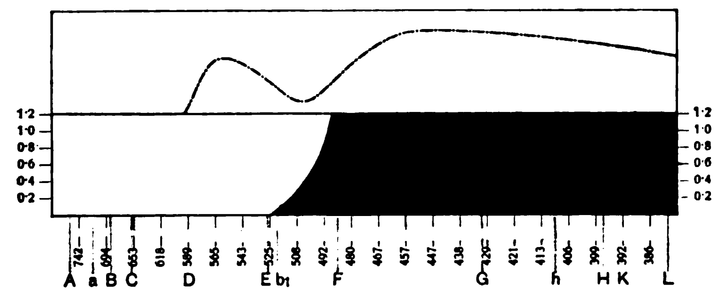


Fig. 220. Extinctionscoefficienten.
Absorptionsspectrum von Kaliummonochromat (analog dargestellt wie in Fig. 219). — Die gestrichelte Curve stellt die photographische Empfindlichkeit von Erythrosin-Bromsilber-Gelatineplatten gegen das Sonnenspectrum dar.

coefficienten[1]) als Ordinaten eingetragen; für die orthochromatischen Platten ist die relative Empfindlichkeit hinter $\frac{\text{Blaufilter}}{\text{Gelbfilter}}$, bezogen auf eine Normallichtquelle, charakteristisch.

Die besten gelbgrünempfindlichen Platten des Handels zeigen eine Relation der Empfindlichkeit hinter $\frac{\text{Blaufilter}}{\text{Gelbfilter}} = {}^1/_4$ bis $^1/_5$ (in neuerer Zeit Platten mit der Relation $^1/_6$), mindere Sorten, welche in der Praxis

1) Geht Licht von der Helligkeit = 1 durch eine Flüssigkeitsschicht von 1 cm Dicke, so ist die „übrigbleibende Lichtstärke“ = J'. Der Extinctionscoefficient nach Vierordt ist der negative Logarithmus von J'.

noch als gut gelten, zeigen die Relation $\frac{1}{0,8}$ bis 1. Bei elektrischem Bogenlichte und Tageslichte ändern sich die Verhältnisszahlen im Vergleiche zum Benzinlichte.

Dies macht folgende Tabelle klarer:

Empfindlichkeit der Platten gegen Amyllicht mit Lichtfiltern.

	Wasserfilter	Kupferoxydammoniak	Kaliummonochromat	Relation $\frac{\text{Empfindlichkeit Blau}}{\text{Empfindlichkeit Gelb}}$
Beste Sorte von Erythrosinplatten	1	0,149	0,68	$\frac{1}{4,7}$
Handelssorten gelbgrünempfindlicher Platten	1	0,46	0,34	$\frac{1}{0,78}$
Schlechte Eosinplatten . . .	1	0,71	0,06	$\frac{1}{0,08}$

Benutzt man das elektrische Bogenlicht als Lichtquelle, so ändern sich diese Verhältnisszahlen, ebenso bei Proben am Tageslichte. Einen guten Rückschluss für die praktisch vielfach in Anwendung stehende Photographie bei elektrischem Lichte gestattet eine durch Bogenlicht gleichmässig erhellte weisse Papierfläche. Lässt man das davon reflectirte Licht durch eine kleine Oeffnung unter Vorschaltung der Lichtfilter auf das Scheiner-Sensitometer fallen, so kann man ohne Schwierigkeit die relative Gelb- und Blauempfindlichkeit quantitativ bestimmen. Die hierbei resultirenden Verhältnisszahlen der $\frac{\text{Blau}}{\text{Gelbgrün}}$-Empfindlichkeit weichen vom Amyllichte stark ab, nähern sich aber mehr jenen für diffuses Tageslicht. Meine Versuche mit Bromsilberplatten ergaben, dass die elektrisch beleuchtete weisse Papierfläche im Blaubezirke (Kupferoxydammoniakfilter) photographisch 3,1 mal heller ist (bei gleicher Gelbgrün-Empfindlichkeit zwischen D—b_1) als die Amyllampe. War z. B. die relative Empfindlichkeit $\frac{\text{Blau}}{\text{Gelb}}$ bei Amyllicht $= \frac{1}{5}$, so war sie für dieselbe Plattensorte bei reflectirtem weissem elektrischen Bogenlichte $= \frac{1}{1,6}$. Diese Zahl gilt für die Sensibilisirungszone im Gelbgrün (Typus Erythrosin); ist die Platte stärker empfindlich für Blaugrün, so differiren die Werthe weniger, wenn aber eine dominirende Empfindlichkeit für Gelb oder Orange vorhanden ist, so wächst diese Zahl.

3. Die spectrographische Prüfung muss über die Lage des Sensibilisirungsbandes orientiren, was oben (siehe S. 154) ausführlich beschrieben wurde.

Das Verhalten verschiedener Handelssorten von orthochromatischen Platten stellte Richardson graphisch dar (Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 531), wobei er besonders die amerikanischen Plattensorten berücksichtigte. Der Verfasser zog auch deutsche, österreichische und französische Plattensorten mit ein. Die oberste Curve in Fig. 221 soll annähernd (nach Richardson) die Art einer normalen Farbensensibilisirung angeben. Curve I entspricht beiläufig der Farbensensibilisirung von orthochromatischen Platten mit gedämpfter Blauempfindlichkeit (annähernd entsprechend Schattera's Eosinsilberplatten, Perutz' Perxanthoplatten, Cramer's (Amerika) isochromatischen Platten und anderen ähnlichen Platten); Curve II zeigt die Wirkung auf gewissen orthochromatischen gelbgrünempfindlichen Platten des Handels, während viele der oben angeführten Handelssorten zwischen Curve I und II liegen. Curven III, IV und V zeigen das Verhalten von panchromatischen oder Spectrumplatten des Handels (Lumière, Cadett und Neall, Perutz etc.).

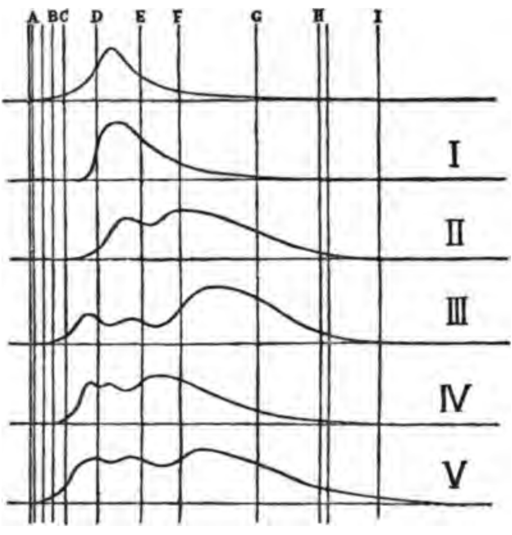


Fig. 221.

4. Die richtige Expositionszeit von farbenempfindlichen Platten unter Vorschalten von Lichtfiltern wird in der auf S. 670 angegebenen Weise ermittelt.

5. Es ist sehr empfehlenswerth die farbenempfindlichen Platten (sei es mit oder ohne Lichtfilter) einer praktischen Probe mittels einer Farbentafel zu unterziehen, wobei man entweder charakteristische Druckfarben wählt[1]) oder die Oelfarben der Maler[2]) benutzt.

Zu derartigen Proben wird an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien die Eder'sche Farbentafel (Tafel I) benutzt.

Diese Farbentafel[1]) zeigt fünf Streifen und zwar Zinnober, Chromgelb, Schweinfurter Grün, Ultramarin, Methylviolett; diese

1) Die Reflexionsspectra dieser Druckfarben beschrieb Eder in seiner Abhandlung „Spectralanalytische Untersuchung über Dreifarbendruck“ (Wiener kais. Akad. d. Wissensch. 1902).

2) Miethe, Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 532.

bilden die eigentliche Prüfungstafel. Die drei kleinen Streifen sind mit jenen drei Farben gedruckt, mit welchen man Dreifarbendrucke zu drucken pflegt, d. i. Chromgelb, Krapplack (Alizarinroth) und Miloriblau (Preussischblau); das Krapproth reflectirt viel Blau und ist deshalb schlechter als Probefarbe dienlich, als Zinnober; das Miloriblau ist sehr dunkel und wirkt photographisch nicht so stark wie Ultramarinblau.

Der schmale Lichtdruckstreifen auf Tafel I bringt verschiedene Nuancen von Grau zur Darstellung, welche bei Probeaufnahmen den Grad der Belichtung und die Gradation der Aufnahmen (ob hart oder weich) erkennen lassen.

Photographirt man diese Farbentafel und copirt das Negativ auf photographischem Papier, so werden die Farbentöne, je nach ihrer photographischen Wirksamkeit, in verschieden hellen, dunkelgrauen oder schwarzen Nuancen wiedergegeben. Man erkennt dann an solchen Copien sofort, ob die Photographie den Farbentonwerth (optischen Helligkeitswerth) der Farben richtig wiedergegeben hat oder nicht, ferner ob für Zwecke des Dreifarbendruckes eine richtige Farbenauswahl durch geeignete Lichtfilter (s. u.) erfolgt oder nicht.

Die gewöhnliche Bromsilber-Gelatineplatte (Tafel I, Fig. 1) gibt Ultramarin sehr hell (fast wie Weiss), Methylviolett gleichfalls noch hell; Schweinfurter Grün wie Grau, Chromgelb und Zinnober aber fast wie Schwarz. Die hellgelbe Inschrift „Ultramarin“ auf dem dunklen blauen Grund kommt falsch (schwarz auf weiss statt umgekehrt); dasselbe gilt von der blauen Inschrift „Chromgelb“ auf hellgelbem Grund.

Orthochromatische Platten des Handels, das sind gelbgrünempfindliche Platten, geben Chromgelb-Grün schon besser (Tafel II, Fig. 1), aber immerhin sind die Helligkeitswerthe noch verkehrt, d. h. das Chromgelb ist noch heller als Ultramarin. Gelingt es durch günstige Sensibilisirung (z. B. bei guten Erythrosinplatten), die Gelbgrünempfindlichkeit weiter zu steigern, so erreicht man z. B. die photographische Wiedergabe des Chromgelb und Grün annähernd mit gleicher Helligkeit wie Ultramarin (Tafel II, Fig. 2); denselben Effect erzielt man, wenn man bei mässig gelbgrünempfindlichen Platten hellgelbe Lichtfilter anwendet (entsprechende Lösungen von Pikrinsäure, Auramin, Kaliummonochromat, blassgelbe Gläser), weil diese das Blau dämpfen. Dann gleichen sich gelbe Inschriften auf blauem Grunde fast aus und kommen nahezu gleich hell; dieser Effect entspricht aber nicht der optischen Helligkeitsempfindung des Beschauers der Farbtafel, in welcher das Gelb dem Auge entschieden heller als das Blau erscheint.

Dämpft man aber bei derartigen Platten das Blau und Violett und ein wenig das Grün durch Vorschalten entsprechend dunkler

Gelbscheiben noch mehr, so erhält man Violett, Blau, Grün und Gelb der Probetafel ziemlich richtig im Farbentonwerth (Tafel I, Fig. 2) wiedergegeben. Mit orangegelben Lichtfiltern (Kaliumbichromatlösung) kann man das Blau noch mehr zurückdrängen.

Zinnober aber bleibt bei derartig gelbgrünempfindlichen Platten (Erythrosion, Eosin, Chinolinroth) zurück und würde nur von „rothempfindlichen Platten" mit genügender Helligkeit wiedergegeben werden.

Wie man sieht, gelingt es auf diese Weise, sich über die Wirkung der Gelbscheiben und farbenempfindlichen Platten durch Aufnahme der Farbentafel zu orientiren.

Bemerkenswerth ist noch die Wirkung von Grünfiltern auf den photographischen Effect der Erythrosinplatten. Schaltet man ein Grünfilter vor, welches sowohl das Blauviolett, als das Orangeroth und Gelb dämpft, so kann man dem Grün die grösste Helligkeit bei der photographischen Aufnahme ertheilen (s. Tafel II, Fig. 3).

In analoger Weise kann man durch Methylviolettfilter bei Verwendung von gewöhnlichen Bromsilber-Gelatineplatten das Grün so dämpfen, dass es nicht einmal mehr eine schwache Wirkung äussert und nur mehr das Ultramarin und Methylviolett der Probefarbtafel zur photographischen Wirkung gelangt (Tafel II, Fig. 4).

„Rothempfindliche" Platten ohne Lichtfilter wirken meistens ungenügend, d. h. das Blau und Violett überwiegt an Wirksamkeit enorm die mässige Rothempfindlichkeit, Wollschwarzplatten ohne Lichtfilter geben in der Reproduction den Zinnober und das Chromgelb der Farbentafel bei normaler Belichtung nur sehr dunkel (Tafel II, Fig. 5). Schaltet man aber ein rothes oder orangerothes Filter vor, so bleibt nur die Wirkung von Roth und Gelb übrig; Blau und Grün sind völlig gedämpft. Belichtet man nun bei letzterer Versuchsanordnung reichlich, so bleibt Blau, Violett und Grün andauernd zurückgedrängt und Roth und Gelb gelangt zur steigenden photographischen Wirkung (Tafel II, Fig. 6).

Für Dreifarbendruck benutzt man bei solchen Aufnahmen keineswegs (s. u.) tiefrothe Lichtfilter (wie z. B. Tolanroth wäre), sondern orangerothe Lichtfilter, z. B. Naphtolorangelösungen (s. u.).

IV. Ermittelung der richtigen Expositionszeit.

Orthochromatische Platten dürfen nur in grosser Entfernung von einer dunkelrothen Dunkelkammerlampe und im Schatten in die Cassetten eingelegt und entwickelt werden. Für rothempfindliche oder panchromatische Platten sind combinirte Violett- und Gelbscheiben für

die Dunkelkammerlaternen, welche tiefrothe Färbungen (s. S. 318) geben, zu empfehlen.[1]) Man arbeitet übrigens am sichersten in gänzlicher Finsterniss, nachdem man sich durch eine Vorprobe über die annähernd richtige Belichtungszeit unter Einhalten einer durchschnittlich passenden Entwicklungsdauer (z. B. 5, 7 oder 10 Minuten) mit Pyrogollol-Sodaentwickler und etwas Bromkalium orientirt hat.

Beim Arbeiten mit Bromsilber-Gelatinetrockenplatten, welche durch Baden in verschiedenen Farbstofflösungen für die rothen, gelben oder grünen Strahlen des Spectrums sensibilisirt wurden, kann man die Wahrnehmung machen, dass sie während der Hervorrufung des Bildes dem rothen Lichte der Dunkelkammerlampe unbeschadet ausgesetzt werden können, und dass bei diesen Platten wider Erwarten eine verhältnissmässig geringe Schleierbildung eintritt. Wie E. Valenta beobachtete (Phot. Corresp. 1902), verlieren farbenempfindliche Platten bedeutend an ihrer Empfindlichkeit für Roth, Gelb oder Grün, wenn sie vor der Belichtung mit den gebräuchlichen alkalischen Entwicklern getränkt werden; die Farbensensibilisirung wird dadurch häufig viel mehr herabgedrückt, als die vorhandene Blauempfindlichkeit der Platten; Erythrosin- oder Eosinplatten werden übrigens weniger durch Benetzen mit Entwickler in ihrer Farbenempfindlichkeit beeinflusst, als z. B. Wollschwarz-, Nigrosin-, Glycinrothplatten (Valenta). Es zeigen also die farbenempfindlichen Platten mehr oder weniger ein ähnliches Verhalten beim Baden und Tränken mit Entwicklerlösungen, wie Lüppo-Cramer zuerst für gewöhnliche Trockenplatten beobachtet hatte (s. S. 455). — Zerstört man den sensibilisirenden Farbstoff orthochromatischer Platten nach der Belichtung und vor dem Entwickeln, so können die Platten wie gewöhnliche Bromsilberplatten bei normaler Dunkelkammerbeleuchtung hervorgerufen werden und behalten trotzdem ihre Orthochromasie. Z. B. werden Cyaninplatten durch Behandeln mit saurem Eisenoxalot-Entwickler entfärbt, verlieren dann ihre Orangeempfindlichkeit während des Hervorrufens; die Orangewirkung, welche die Platte aber während der Belichtung hatte, entwickelt sich trotzdem deutlich im Negativ.

Zur Ermittelung der richtigen Expositionszeit verschiedener farbenempfindlicher Platten gegen weisses Licht, sammt den dazu gehörigen Filtern (vergl. S. 282, 283 und 660), kann man in der Praxis einfach folgendermaassen vorgehen:

1. Man belichtet die Platten in Röhrenphotometern[2]) (s. S. 664), welche man gegen einen grossen Bogen weisses Papier richtet und alle zugleich unter Vorschaltung der zugehörigen Farbenfilter exponirt. Bei der Entwicklung erhält man ziffernmässig die Empfindlichkeit, z. B. von gewöhnlichen Platten hinter Violettfilter, von rothempfindlichen Platten hinter Rothfilter etc.

---

1) Die Präparation derartiger Dunkelkammerfenster kann folgendermaassen erfolgen. Eine nicht entwickelte Bromsilber-Gelatineplatte wird fixirt, bestens gewaschen, getrocknet, dann in eine Lösung von Methylviolett (1 : 400) getaucht, bis sie vollgesogen ist; anderseits wird eine zweite Platte in ähnlicher Weise mit Tartrazin (einem gelben Farbstoff) getränkt und dann beide Platten (trocken) mit der Schichtseite aneinander gelegt. Diese Combination lässt nur tiefrothes Licht durch (Perutz).

2) S. dieses Handbuch Bd. I, Abth. 1, (2. Aufl.).

Man kann auch mit Scheiner's Sensitometer arbeiten, dasselbe in einer Dunkelkammer aufstellen und durch eine kleine Oeffnung einen Lichtbüschel von Tageslicht oder elektrischem Lichte (resp. von weissem Papier reflectirten Lichte) mit oder ohne Lichtfilter die zu untersuchende Platte belichten und auf diese Weise die Empfindlichkeit bestimmen.[1])

2. Man macht bei constanter Beleuchtung Aufnahmen der Probefarbtafel I unter variabler Expositionszeit und bestimmt auf diese Weise das richtige Belichtungsverhältniss.

3. Man kann auch die auf S. 664 angegebene Methode benutzen oder das von Chapman Jones[2]) construirte Sensitometer (s. im Anhange am Schlusse dieses Bandes) verwenden, welches jedoch keineswegs sehr genau ist.

Chapelani stellt Dreifarben-Photographien in folgender Weise her: 1. Rothorangefarbiges Flüssigkeitsfilter mit Anilin-Ponceau; dazu orthochromatische Lumière-Platten (Marke B), Expositionszeit 32 Minuten. 2. Grünes Filter mittels Malachitgrün; orthochromatische Lumière-Platten (Marke A); Expositionszeit 4 Minuten. 3. Methylenblaufilter mit gewöhnlichen Platten; Expositionszeit 1 Minute (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 629).

Ducos du Hauron erwähnt in seiner „Photographie indirecte des Couleurs" (Paris 1900. S. 16), dass man mit Lumière's panchromatischen Platten bei einer Landschaft folgende relative Expositionszeiten braucht: Hinter Orangefilter 3 Minuten, hinter Grünfilter 20 Secunden und hinter Violettfilter 1 Secunde. Die Diapositive zum Uebereinanderlegen tränkt er mit einer Lösung von Indigokarmin, gesättigter Pikrinsäure und einer Lösung von rothem Anilinfarbstoff (Rouge Nacarat). (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 629.)

V. Ueber Lichtfilter.

Ueber Zweck und Wahl von Lichtfiltern haben wir schon auf S. 194 gesprochen. Eine erschöpfende Studie über Lichtfilter gab Grebe[3]), welcher wir Nachstehendes entnehmen.

Als Lichtfilter kann man im Allgemeinen jedes lichtabsorbirende Medium bezeichnen, welches einigen, der im Gesammtspectrum enthaltenen Lichtarten (Wellenlängen) den Durchgang frei lässt und andere zurückhält. Die durchgelassenen Strahlen, welche den verschiedensten Spectralregionen angehören können, bezeichnet man als filtrirtes Licht.

Die für photographische Zwecke (orthochromatische Photographie, Dreifarbendruck etc.) verwendeten Lichtfilter theilt Grebe in folgende Gruppen:

---

1) S. Eder, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien 1901. Bd. 110, S. 1104. — Auch bei orthochromatischen Platten macht sich ein kleiner Einfluss des Unterschiedes der Wirkung von continuirlicher und intermittirender Beleuchtung (s. S. 229) bemerkbar, was jedoch für die photographische Praxis nicht viel ausmacht.

2) Vergl. Eder, Phot. Corresp. 1901. S. 430. — Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 491.

3) Phot. Corresp. 1900. S. 613.

1. Compensationsfilter.

Fig. 222 zeigt schematisch die Wirkung einiger Compensationsfilter C_1, C_2 und C_3 auf die photographische Platte, deren Empfindlichkeit gegen das Spectrum durch die Curve xy in Fig. 223 angedeutet ist.

Die Wahl eines möglichst guten Compensationsfilters richtet sich nach dem Verlauf der Empfindlichkeitscurve der photographischen Platte. Diese selbst ist natürlich wieder abhängig von der Qualität der be-

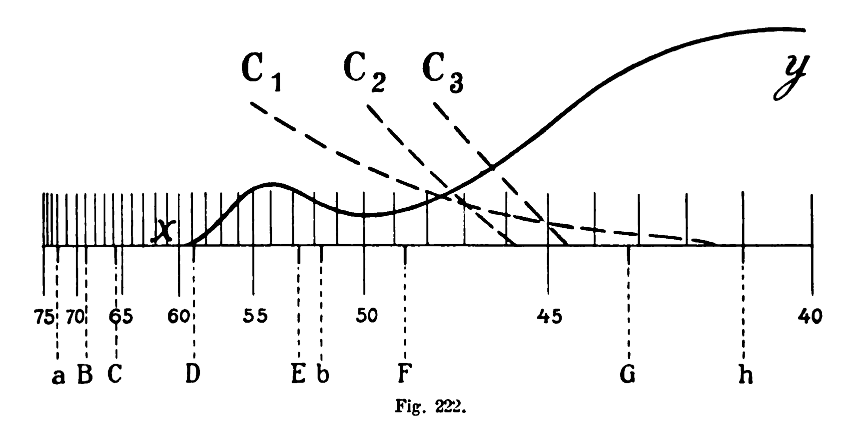


Fig. 222.

nutzten Beleuchtung.[1]) Diese kann so gewählt werden, dass eine Compensation durch Filter unnöthig wird.

Gute Compensationsfilter dürfen keine sichtbare Spectralzone vollständig auslöschen, ihre Wirkung soll eine das Blauviolett nur dämpfende sein. Ganz unwirksam soll dagegen das Ultraviolett gemacht werden.[2])

Fig. 222 zeigt die Wirkung verschiedener gelber Lichtfilter schematisch. Es ist das Sonnenspectrum mit Fraunhofer'schen Linien (*a* bis *h*) angedeutet; die eingeschriebenen Zahlen bedeuten die Wellenlängen des Lichtes. Die Curve xy deutet die Empfindlichkeit einer orthochromatischen Platte (z. B. Erythrosinplatte) gegen das Spectrum an; die Empfindlichkeit ist allzugross gegen Blauviolett (bei *g* bis *h*), zeigt ein Minimum im Blaugrün zwischen *E* und *F* und ein Sensibilisirungsmaximum für Grün und Gelb bis ins Orangegelb bei der Linie *D*. Ein allmählich das Violett, Blau bis Blaugrün dämpfendes gelbes Glas (Curve C_1) wird eine correcte Dämpfung herbeiführen; dunkelgelbe Gläser mit starken,

1) Siehe dieses Handbuch S. 164 und 681.

2) Ultraviolettabsorbenten kennt man in grosser Zahl; es sind zum Theil sehr lebhaft fluorescirende Medien. Z. B. 1. Schwefelsaure Chininlösung. 2. Aeskulinlösung. 3. Fluoresceïnlösung. 4. Schwefelkohlenstoff. 5. Petroleum. 6. Gewöhnliches Schwerflintglas oder grünliches Fensterglas.

steilen Absorptionscurven, welche von Hellblau ab die blauvioletten Zonen scharf abschneiden (C_2 oder C_3), löschen letztere Farben gänzlich aus und geben somit keine photographischen Reproductionen aller möglichen sichtbaren Farbennuancen.[1])

Es lässt sich die Wirkung mehrerer Filter combiniren, und zwar durch 1. Hintereinanderschaltung bei gleichzeitiger Verwendung — subtractive Combination; 2. Hintereinanderschaltung bei aufeinanderfolgender Verwendung — additive Combination. Beide Methoden wurden für Compensationszwecke vorgeschlagen. Burchett[2]) combinirte Grün und Gelb subtractiv durch Einschieben entsprechend gefärbter Gläser vor und hinter das Objectiv. Vidal[3]) und Hruza[4]) benutzten additive Combination durch Filterwechsel. Wie leicht einzusehen, ist das Feld für Combinationen sehr ausgedehnt.

2. Contrastfilter.

Will man bestimmte Farben des Objectes photographisch deutlicher hervorheben, so wählt man ein dieser Farbe möglichst complementäres Filter, d. h. ein sogenanntes Contrastfilter.

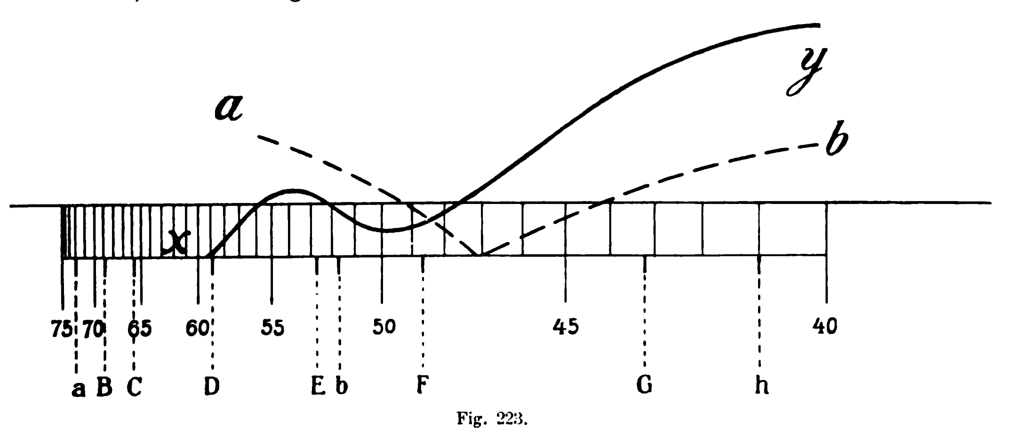


Fig. 223.

Ihren Hauptwirkungskreis finden diese in der Mikrophotographie, wo man es viel mit zartgefärbten Objecten zu thun hat, sowie bei der Photographie der Wolken, um den blauen Himmelsgrund möglichst dunkel wiederzugeben.

---

1) Vergl. über die Wirkung verschiedener Gelbfilter: Eder, „Spectralanalytische Untersuchung über Dreifarbendruck" (Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. 1902).

2) Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 382.

3) Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 437. Duchochois (ib. 1895. S. 437).

4) Jahrbuch f. Phot. 1894. S. 53.

Fig. 223 soll die Wirkung eines Contrastfilters *a* auf eine orthochromatische Platte mit der Empfindlichkeitscurve *xy* veranschaulichen, wenn *b* die Durchlässigkeitscurve der zu contrastirenden Farbe ist.[1])

3. Monochrome Filter.

Monochrome Filter in des Wortes eigentlicher Bedeutung gibt es nicht, jedoch hat man Filter mit sehr engen Spectralbändern der Einfachheit wegen so genannt. Je nach dem angewendeten photographischen Negativprocess können sehr verschiedene Filter die gleiche orthochromatische Wirkung äussern.

In Fig. 224 ist (nach Grebe) die Wirkung eines monochromen Filters *a* auf eine grünempfindliche Platte dargestellt. Ein anderes Filter *b* (Fig. 225) gibt mit der nur blauviolettempfindlichen Platte die gleiche Wirkung.

Monochrome Filter werden hauptsächlich zur Photographie mit chromatisch abbildenden Objectiven benutzt (Mikro-[2]), Astrophotographie etc.).

Einige der wichtigsten Filter sollen hier aufgezählt werden:

1. für Violett. Zettnow, Kupferjodfilter (Jahrbuch f. Phot. 1893. S. 262). Gifford, Methylviolett + Gentianaviolett + blaues Glas. Methylgrün + blaues Glas (Jahrbuch f. Phot. 1896 S. 303).

2. für Blau. Fehling'sche Lösung. Kupferoxydammoniak.

3. für Grün. Zettnow, Kupferchromfilter (Centralbl. f. Bact. etc. 188. S. 51). Gifford, Benzaldehydgrün + Pikrinsäure (Jahrbuch f. Phot. 1895. S. 217).

4. für Roth. Zettnow, Kupferoxydulglas (Phot. Corresp. 1889. Juli). Valenta, Tolanroth (Phot. Corresp. 1901. S. 37).

Schon bei dieser kurzen Uebersicht erkennt man leicht die ausgiebige Verwerthung der subtractiven Combination, welche für die Erzielung schmalbandiger Filter sehr günstig ist.

4. Schutzfilter.

Um die Beleuchtung in Räumen zu reguliren, in denen lichtempfindliche Präparate gegen Lichteinwirkung geschützt werden sollen, wendet man Schutzfilter an. Solche Filter sollen im Allgemeinen nur Licht durchlassen, welches auf die in Frage kommenden Präparate gar

---

1) Siehe auch W. Gebhardt (Phot. Rundschau XIII. S. 43. Intern. Phot. Monatsschrift VI. S. 49, 73, 95, 113).

2) Vergl. Neuhauss, Lehrbuch der Mikrophotographie. 2. Aufl. S. 66 – 74.

nicht oder erst nach langer Zeit einwirkt. Die Filterfarbe sollte demnach dem aktinischen Complex complementär sein.

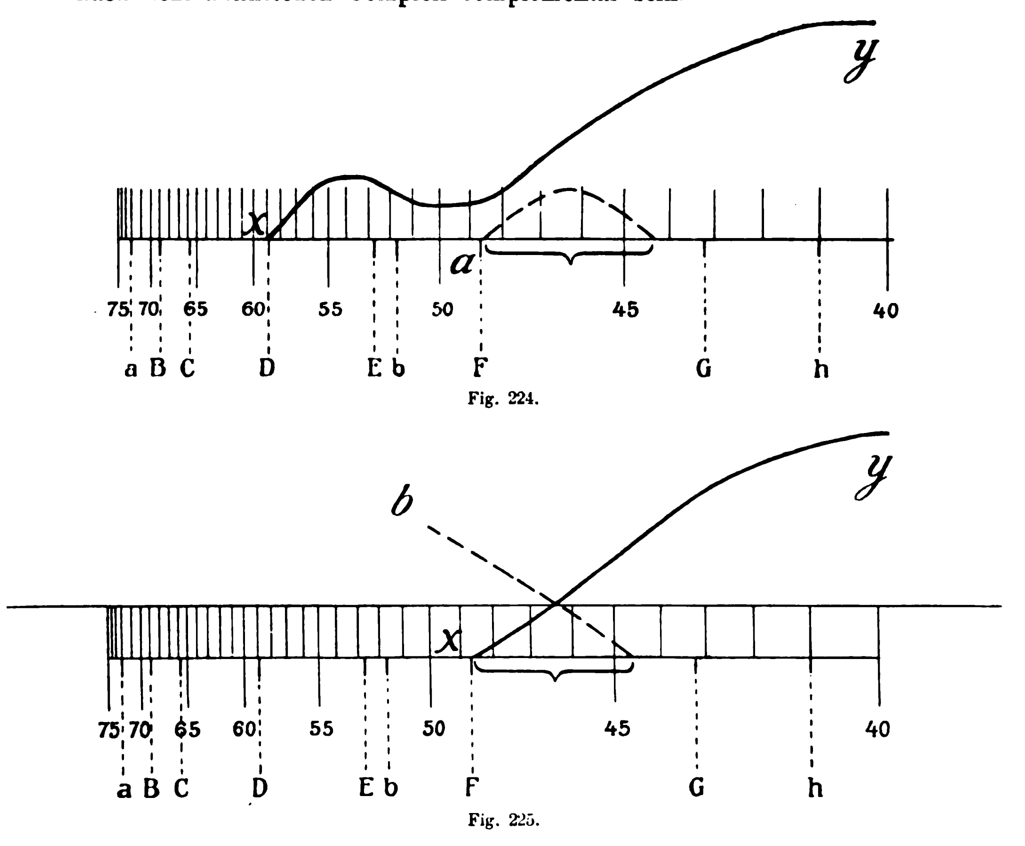


Fig. 224.

Fig. 225.

5. Selectionsfilter.

Als Selectionsfilter bezeichnet man die Filtersätze, welche bei der indirecten Methode der Farbenphotographie (composite colour photography) Verwendung finden. Ihre Aufgabe besteht darin, zur Auswahl einzelner Farbgruppen aus dem Colorit des Objectes beizutragen. Diesen Vorgang bezeichnet man als optische Farbenselection[1]) (Analyse, Farbenspaltung, Decomposition), im Gegensatz zu der manuellen Farbenselection, wie sie seit den Arbeiten Le Blon's vielfach ausgeübt wurde. An die Selection schliesst sich gewöhnlich als zweiter Theil die optische Synthese (Farbenaufbau, Composition) an, welche dazu dient, das Colorit des Objectes möglichst getreu wiederzugeben.

---

1) In Frankreich wird die Dreifarbenphotographie als „Triple selection“ bezeichnet. Monpillard (Bull. soc. franç. 1898. S. 535).

Die optische Synthese ist nach zwei grundverschiedenen Mischmethoden durchführbar.

1. Additive Mischmethode (wahre Strahlenmischung). Hauptfarbensystem der Dreifarbensynthese: Roth, Grün, Blauviolett.

2. Substractive Mischmethode (Farbstoffmischung). Hauptfarbensystem der Dreifarbenplatten: Hellblau, Purpur, Gelb.

Ueber die Herstellung geeigneter Selectionsfilter für Dreifarbendruck s. u.

VI. Praktische Verwendung von Gelbscheiben als Dämpfungs-Lichtfilter bei orthochromatischen Aufnahmen.

Wie bereits oben (S. 162 und 194) erwähnt wurde, geben die orthochromatischen Gelatine-Emulsionsplatten die Farben nach ihrem Helligkeitswerthe viel richtiger, als gewöhnliche Platten; Gelb und Grün wirken genügend ein, jedoch wirken Blau und Violett meistens doch noch immer stärker und erscheinen auf dem Bilde heller als es ihrem Helligkeitswerthe (valeur) entspricht; man bringt deshalb während der Aufnahme vor dem Objective eine Gelbscheibe an, welche das einfallende Blau und Violett dämpft (absorbirt). Hellgelbe Gläser oder Flüssigkeiten wirken schwächer, dunkelgelbe bis orangegelbe Lichtfilter stärker absorbirend auf die zu stark photographisch wirkende blauviolette Seite des Spectrums.

Man hat auch wiederholt versucht gelbe Farbstoffe unmittelbar der orthochromatischen Platte einzuverleiben, so dass das in die photographische Schicht eindringende Licht durch den (neben dem Sensibilisatorfarbstoff) anwesenden gelben Farbstoff eine Dämpfung der blauen Strahlen erleidet (vergl. S. 162). Der gelbe Farbstoff muss durch Wasser leicht auswaschbar sein,[1]) damit er während den Entwicklungs-, Fixirungs- und Waschungsoperationen sich entfernt oder höchstens insoweit in der Gelatineschicht bleibt, dass er beim Copiren nicht stört. Diese Idee führte zuerst Smith in Zürich vor mehreren Jahren bei seiner Fabrikation orthochromatischer Platten mit gedrückter Blauempfindlichkeit durch; später (1902) erzeugte auch Perutz in München unter dem Namen „Perxanthoplatte“ (nach Angaben von Miethe und Traube) gelbgrünempfindliche Platten mit Zusatz eines gelben Farbstoffs (Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 531).

In der Wahl der Nuance der Gelbscheiben, combinirt mit einer entsprechenden orthochromatischen Platte, hat man ein gutes Correctionsmittel für die orthochromatische Wirkung der Platten.[2])

---

1) Z. B. lassen sich Kresotingelb G und R (Farbstoffe von Bayer in Elberfeld) und andere gelbe Farbstoffe aus der Gelatineschicht gut auswaschen (Valenta, Phot. Corresp. 1902).

2) Gelbscheiben oder Grünscheiben mit gewöhnlichen (nicht orthochromatischen) Platten sind nur schlecht zu verwenden. Die Belichtungszeit wächst ganz unmässig lang, weil eben völlig ungenügende Gelbgrünempfindlichkeit vorhanden ist. Namentlich bei dunkleren Gelbscheiben lehrt ein einfacher Parallelversuch die Ueberlegenheit der orthochromatischen Platte.

Dies gilt nicht nur für Landschaftsaufnahmen, sondern auch für Reproduction von Gemälden und anderen bunten Objecten.

Die Gelbscheibe ist deshalb ein vortreffliches Hülfsmittel bei orthochromatischen Gemäldereproductionen, ja sogar auch bei Landschaftsaufnahmen, bei welchen die fernen Gebirge vom Himmel sich abheben sollen; man verwendet sie bei derartigen Aufnahmen mit Erythrosinplatten oder ähnlichen orthochromatischen Platten.

Die Gelbscheiben sind planparallele Gläser, welche entweder in der Glasmasse gelb gefärbt sind oder aus dünnen weissen Spiegelgläsern oder Glimmer (Deutsche Phot.-Ztg. 1901. S. 473) durch Ueberziehen mit orangegelbem Collodion oder Gelatine hergestellt sind und entweder vor oder hinter dem Objectiv befestigt[1]) oder an Stelle der Blenden eingeschoben werden[2]), oder auch unmittelbar vor die empfindliche Platte in die Cassette gebracht werden, in welch' letzterem Falle etwaige Unebenheiten oder Fehler im planparallelen Plattenschliff am wenigsten zur Geltung kommen[3]), während die nächst dem Objectiv eingeschalteten Gläser sehr correct geschliffen sein müssen.

Die Gläser sind zuvor durch Einstellen der damit combinirten Objective auf eine Druckschrift genau auf den correcten Schliff zu prüfen; es kommt häufig vor, dass die eingeschalteten Gelbscheiben die Schärfe des optischen Bildes so sehr schädigen, dass das scharfe Einstellen überhaupt unmöglich wird. Es empfiehlt sich ferner, auch bei Verwendung der als gut acceptirten Gelbscheiben die Einstellung des Bildes erst nach der Einschaltung des gelben Glases vorzunehmen, da die Vereinigungsweite der Strahlen dadurch eine kleine Veränderung erleidet.[1])

---

1) Beim Anbringen der Lichtfilter vor dem Objectiv wird die Bildweite vergrössert, bei der Stellung des Filters unmittelbar hinter dem Objectiv verkleinert, weshalb man mit dem Filter einstellen muss (Grebe, Phot. Corresp. 1900. S. 732); durch Anbringen der Lichtfilter unmittelbar vor der empfindlichen Platte wird der Strahlengang am wenigsten gestört.

2) Das Einsetzen des Lichtfilters im Blendenschlitz von Doppelobjectiven, vorgeschlagen von Lohse, Jaffé (Jahrbuch f. Phot. 1888. S. 361 und 473) und Anderen (vergl. Grebe, Phot. Corresp. 1900. S. 732), ist für exacte Arbeiten nicht zu empfehlen, weil die Leistungsfähigkeit der Objective zuweilen mehr beeinträchtigt wird, als wenn man die Lichtfilter vor dem Objectiv anbringt (Grebe a. a. O.).

3) Das Anbringen des Lichtfilters unmittelbar vor der Platte wurde vielfach empfohlen (Schumann, Jahrbuch f. Phot. 1891. S. 459; Weissenberger, Process Yearbook 1898. S. 68; vergl. weiter: Grebe, Phot. Corresp. 1900. S. 733). Kleine Fehler in der Homogenität der Filter schaden hier weniger als in der Nähe des Objectives, weil die Strahlenablenkung geringer ist (Grebe a. a. O.). Sehr gute Trockenlichtfilter, welche unmittelbar vor der photographischen Platte in der Camera angebracht werden, bringen Talbot (Berlin), Hesekiel (Berlin), Voigtländer (Braunschweig) in den Handel.

Gute planparallele Gläser sammt Fassung werden von den Optikern in verschiedenen Farbennuancen erzeugt und sind im Handel zu haben.

Man überzieht wohl auch Spiegelgläser mit gefärbtem Collodion, verkittet sie fest und schleift sie nachher planparallel, wobei den höchsten Anforderungen Genüge geleistet werden kann.

In der Praxis begnügt man sich oft mit planparallelen Glasplatten oder sorgfältig ausgewählten Spiegelscheiben, welche einseitig mit gelbgefärbtem Collodion überzogen sind; solche Platten sind allerdings leicht verletzlich, aber auch leicht zu erneuern.

Als Farbstoff kann zur Herstellung von Gelbscheiben z. B. Methylorange oder das dunklere Dimethylorange, Naphtolorange, Acridingelb, Brillantgelb, Martiusgelb, Primulin (vergl. S. 190) oder Aurantia dienen.[1] Man löst 0,3 g Aurantia in 25 ccm warmem Alkohol, filtrirt und fügt die Lösung zu 75 ccm 2procentigem Rohcollodion. Dies gibt eine Schicht, welche gleich einer dunkelgelben Scheibe wirkt. Eine Schicht gleich einer hellgelben Scheibe erzielt man mit 0,22 g Aurantia in 100 ccm der Collod-Mischung (Vogel[2]). Dieses Collodion trägt man auf feines Spiegelglas auf und schiebt dieses vor das Objectiv. Man kann auch die Rückseite der Objectivlinse damit überziehen (Obernetter). — Andresen verwendete Auramin-Collodion.[3])

Aurantia-Lichtfilter sind orangegelb, Naphtolgelb und Brillantgelb hellgelb, ebenso Pikrinsäure, Acridingelb, Auramin, Chinolingelb etc.

Für Gemäldereproductionen versieht man sich mit drei verschieden intensiv gelb gefärbten Glastafeln, um für jedes Bild die richtige Farbe wählen zu können. Für Landschaften genügen hell gefärbte Gelbscheiben.

Da man bei der Erzeugung gut durchgezeichneter Matrizen stets so lange exponiren muss, dass die Details in den Schatten gut im Entwickler kommen, so muss man entsprechend der Lichtdämpfung durch vorgeschaltete Gelbscheiben länger exponiren, als ohne dieselben. Bei hellen Gelbscheiben exponirt man ungefähr 2 bis 3 mal länger, bei dunkelgelben Scheiben 4 bis 5 mal länger (in ungünstigen Fällen braucht man sogar eine mehr als 10 fache Belichtungsdauer).

Gefärbte Collodionschichten lassen sich vom Glase abziehen. Man erhält dünne, structurlose Folien, welche z. B. in die Blendenöffnungen geklebt werden können. Ives (Brit. Journ. of Phot. 1892, 22. Juli; Phot. Corresp. 1900. S. 734) stellte solche Folien dadurch her, dass er einen Ring auf Quecksilber schwimmen liess und die Höhlung mit Collodion ausgoss.

Auch gefärbte Gelatineschichten sind als Lichtfilter verwendbar.[4]) Man geht hierbei von Glasplatten aus, welche mit Gelatine gleichmässig und klar überzogen sind. Am besten benutzt man Bromsilber-Gelatineplatten (eventuell auf

---

1) Zur Orientirung des spectralen Verhaltens der Farbstoffe s. Formanek „Spectralanalytischer Nachweis künstlicher organischer Farbstoffe“ 1900.

2) Phot. Mitth. Bd. 22, S. 52.

3) Phot. Corresp. 1898. S. 504.

4) Eder (Phot. Corresp. 1896. S. 482).

Spiegelglas gegossen), welche man sofort fixirt, wäscht und trocknet und dadurch blanke Schichten erzielt.

Sobald die Gelatineschicht getrocknet ist, badet man sie in wässerigen Farbstofflösungen, spült ab und trocknet.

Für Hellgelb badet man z. B. in Pikrinsäurelösung, für Goldgelb in Martiusgelb (absorbirt stärker gegen Blaugrün als vorige); für Orangegelb in β-Naphtolorange, für Rothorange: Erythrosin combinirt mit einem gelben Farbstoffe. Diese Farbstoffe sollen nur als Beispiele dienen; immerhin sind sie gut verwendbar. Für hellgelbe Filter verwendet man z. B. die Pikrinsäure oder Ammoniumpikrat und lässt zwei solche Platten verkitten. Für Goldgelb wird je eine Pikringelb- und Matiusgelbplatte verkittet, oder aber es wird eine gelatinirte Platte zuerst in Pikrinsäure gelb gefärbt, getrocknet und dann in Martiusgelb gebadet. Beide Arten von Platten dämpfen das Blauviolett gut, jedoch in verschiedenem Maasse. Soll das Blauviolett und das Hellblau ganz abgeschieden werden, dann kann eine gelatinirte, durch Baden in β-Naphtolorange gefärbte Platte benutzt werden, jedoch muss sie mit einer Pikrin + Martiusgelb gefärbten Scheibe combinirt werden, denn die Spectralanalyse lehrt,[1]) dass Naphtolorange in schwächeren Lösungen Blauviolett durchlässt, welches durch die genannten gelben Farben absorbirt werden muss. Auch eine einzige Platte kann benutzt werden, wenn man eine gelatinirte Platte zuerst in Martiusgelb (oder besser Pikrinsäure, dann Martiusgelb) färbt, abspült, trocknet und dann in β-Naphtolorange badet, wieder abspült und trocknet. Diese orangegelben Platten schneiden schon scharf das Blauviolett weg und lassen mit Eosin- oder Erythrosinplatten nur das Gelbgrün, mit Fluorescein- oder Acridingelbplatten nur das Grün zur Geltung kommen. Combinirt man die erwähnte, mehrfach gefärbte Orangeplatte mit einer in Erythrosin gefärbten Schicht, so kommt nur das Roth und Orange zur Geltung. — Ueber Orange-, Grün- und Violettfilter s. ferner S. 696.

Arhlett's Lichtschirme für orthochromatische Photographie bestehen darin, dass z. B. gelbe und rothe Collodionschichten, in welchen verschieden grosse centrale leere Stellen ausgeschnitten sind, verkittet werden. Sie werden über einander gelegt (gekittet) und zeigen dann einen Ring mit Gelb + Roth, dann einen kleineren gelben Ring und im Centrum eine farblose Kreisfläche. Diese Lichtfilter werden an Stelle der Objectivblende angebracht und sollen unvollkommene Orthochromasie corrigiren (Brit. Journ. of Phot. 1901. S. 885).

Lichtfilter bei astronomischen Fernrohren zu photographischen Zwecken empfiehlt S. J. Brown, um den violetten Lichtsaum schlecht corrigirter Objective zu beseitigen. Er bringt verschieden gefärbtes Glycerin zwischen zwei Glasplatten und erhält dadurch billige und leicht auszuwechselnde Flüssigkeitsfilter (The Amateur-Photograph 1900. S. 406; aus Scientific American, 20. October 1900).

Glaswannen. — Flüssigkeits-Lichtfilter.

Man kann mit Erfolg gefärbte Flüssigkeiten (Farbstofflösungen) als Lichtfilter verwenden und sie in planparallele Glaswannen von meistens 1 cm innerer Weite füllen; je nach der Concentration und Mischung der Farbstofflösungen sind hiermit zahlreiche Abänderungen leicht möglich. Diese Glaswannen stellt man meistens auf separaten Ständern vor

1) Die genaue Kenntniss der Wirkung farbiger Lichtfilter kann nur mittels quantitativer Spectralanalyse gewonnen werden.

das Objectiv oder setzt dünnere (meistens $^1/_2$ cm dicke Glaswannen[1]) unmittelbar in den Objectivring ein.

Verfasser arbeitet mit der erstgenannten Art von Wannen (Cuvetten) mit einer Flüssigkeitsschicht von der Dicke 1 cm, welche von Steinheil in München herrühren.[2])

Die planparallelen Cuvetten, welche Fig. 226 zeigt, bestehen aus zwei, von einer gemeinsamen Fassung umschlossenen, planparallelen Deckgläsern, zwischen welchen ein Glasring, aus einer planparallelen Platte von 10 mm Stärke geschnitten, ruht. Oben befindet sich zur Aufnahme der Flüssigkeit eine keilförmige Oeffnung dieses Ringes, durch einen Glasstöpsel verschliessbar. Die wirksame (freie) Oeffnung der Cuvette soll mindestens ca. 10 mm grösser als jene des Objectives sein. Diese Cuvetten werden unmittelbar vor das Objectiv gestellt.



Fig. 226.

Bei planparallelen Wannen fallen die Schwierigkeiten beim Einstellen des Bildes weg, wenn man die Einstellung bei vorgeschalteter Wanne, welche mit reinem Wasser gefüllt ist, vornimmt und dann erst die Farblösungen einfüllt und damit photographirt; selbst wenn die Wanne mangelhaft wäre (d. h. zufolge Wölbung einer schlecht geebneten Fläche sich die Focaldistanz ändern würde), kann ein Einstellfehler leicht eliminirt werden, wenn man alle Aufnahmen durch dieselbe Wanne vornimmt.

Um die Wirkung einer blassen Gelbscheibe zu erzielen, füllt man in die Cuvetten (innerer Abstand der beiden Glasplatten = 1 cm) eine Lösung von Kaliumbichromat 1 : 1000; eine Concentration 1:250 ist für die meisten Zwecke orthochromatischer Photographie als Dämpfungsfilter schon reichlich stark; in manchen Fällen kann man übrigens die Kaliumbichromatlösung 1 : 100 nehmen; eine 3procentige Kaliumbichromatlösung löscht das Blauviolett ziemlich aus, noch mehr eine 10procentige Ammoniumbichromatlösung; letztere lässt immer noch merklich Grün durch, mehr als Naphtolorange 1:500. Viel heller (hellgelb) als Bichromatlösungen erscheinen Lösungen von Kaliummonochromat, welches sogar in Concentration 1:25 noch als sehr

---

1) Bei Verminderung der Schichtdicke der gefärbten Flüssigkeit im Lichtfilter auf die Hälfte ist es nöthig, die Farblösung doppelt so concentrirt zu machen, um dieselbe absorbirende Wirkung zu erzielen.

2) Auch Zeiss, Voigtländer, Fritsch erzeugen solche Flüssigkeitswannen.

hellgelbes Filter bezeichnet werden kann; Ammoniumpikrat kann in einer Concentration 1:200 versucht werden.

Mit den hier genannten gelben Flüssigkeiten wird man (bei Anwendung gelbgrünempfindlicher Platten) in der Praxis sein Auslangen finden; übrigens sind zahlreiche andere gelbe Farbstoffe mit gleichem Erfolge verwendbar.

VII. Beleuchtung des Gegenstandes mit farbigem Lichte.

Es ist principiell gleichgültig, ob man das Lichtbild durch Vorschalten farbiger Lichtfilter vor oder in der Camera nuancirt, oder ob man das Original (Modell) selbst farbig beleuchtet, z. B. die Lichtfilter vor der Lichtquelle einschaltet.

Man kann deshalb die Anwendung einer Gelbscheibe oder anders gefärbter Lichtfilter vor dem Objectiv umgehen, wenn man bei farbigem künstlichen Lichte die Aufnahme vornimmt. Bei der Anwendung von elektrischem Lichte ist es am einfachsten, wenn man die Gelbscheibe etc. knapp vor die elektrische Lampe stellt, so dass das zu reproducirende Gemälde gelb beleuchtet wird; dadurch wird die photographische Wirksamkeit der blauen Pigmente zurückgedrängt und man erhält correcte orthochromatische Aufnahmen, unter gleichzeitiger Erleichterung des Scharf-Einstellens. In neuerer Zeit werden elektrische Bogenlampen, welche sehr helles gelbliches Licht liefern, erzeugt, z. B. die Bremerlampe (wobei die Kohlenstäbe Fluorcalcium enthalten); Siemens u. Halske erzeugen fluorfreie Kohlen für verschiedene Lichtnuancen beim Bogenlicht (Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 444).

Dass Eosinplatten und andere orthochromatische Platten bei Lampenlicht verhältnissmässig viel empfindlicher sind als die ungefärbten Platten, wies zunächst der Verfasser durch photometrische Versuche nach (Eder, Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. Abth. II. Wien, April 1885). V. Schumann und kurz darauf H. W. Vogel theilten im November 1885 mit, dass man bei Lampenlicht in Folge seiner gelblichen Färbung auf orthochromatischen Platten Gemälde in richtigem Farbenwerthe herstellen kann, ohne eine gelbe Scheibe vor dem Objective anzubringen. Mallman und Scolik stellten im Februar 1886 Porträtaufnahmen bei Petroleumlicht auf Erythrosinplatten her. Auch in der Mikrophotographie mit gelblichem Lichte (Petroleumlampen) beweist die orthochromatische Platte ihre Ueberlegenheit.

Beim gelblichen Lichte der untergehenden Sonne (Sonnenhöhe höchstens 10 Grad) sind bei Landschaftsaufnahmen selten Gelbscheiben erforderlich, wohl aber bei höherem Sonnenstande, bei hellem Tageslichte.

VIII. Exposition und Entwicklung orthochromatischer Platten.

Farbenempfindliche Platten geben die besten Negative nur dann, wenn sie bei gutem Lichte reichlich belichtet wurden. Die Platte legt man dann bei möglichst schwachem, dunkelrothem Licht in den

Entwickler. Der Entwickler muss langsam und thunlichst schleierfrei entwickeln.[1])

Meistens benutzt der Verfasser den Pyrogallol-Soda-Entwickler (S. 294) und fügt einige Tropfen Bromkaliumlösung zu. Werden die Bilder zu hart, so arbeitet man mit verdünntem bromhaltigen Pyrogallol-Entwickler (siehe Seite 296) und holt die feinsten Details in den Schatten durch frischen, normalen Pyrogallol-Soda-Entwickler heraus.

Auch mit anderen klar arbeitenden Entwicklern, z. B. Brenzcatechin, Glycin, Eisenoxalat etc., erhält man gute Resultate.

Für Cadett's panchromatische Spectrumplatten wird Metol, Adurol oder Rodinal empfohlen, besonders das erstere.

Erst nachdem die Entwicklung schon fast zu Ende ist, kann man orthochromatische Platten kurze Zeit bei dunkel orangefarbigem Lichte betrachten; führt man aber die Entwicklung hiernach nicht rasch zu Ende, so kann (nach mehreren Minuten langem weiteren Entwickeln) ein unangenehmer Schleier zum Vorschein kommen, welcher durch die ziemlich bedeutende Wirkung von orangefarbigem Lichte auf derartige Platten verursacht ist. Erst nach dem Abspülen des Entwicklers hat man durch das Besichtigen bei dem letztgenannten Lichte keine üblen Folgen zu befürchten. Es verhalten sich aber nicht alle Sorten farbenempfindlicher Platten gleich (siehe S. 670).

Bei schwierigen Aufnahmen dauert die Entwicklung trotz reichlicher Belichtung zufolge Anwendung eines verdünnten und bromkaliumhaltigen Entwicklers mitunter bis 20 Minuten. Derartige langsam entwickelte Bilder sind immer schöner als rasch entwickelte. Das Negativ erscheint nach beendigter Entwicklung in der Aufsicht ganz zugedeckt, in der Durchsicht aber ist es gut kenntlich. Nach dem Fixiren kommt das Bild schön gezeichnet und klar zum Vorschein.

Man wasche und fixire wie gewöhnlich. Es ist besser, die Negative zu kräftig zu entwickeln und dann abzuschwächen, als umgekehrt zu verfahren und zu verstärken.

IX. Anwendung der orthochromatischen Photographie.

1. Reproduction von Gemälden, alten Handzeichnungen etc.

Oelbilder werden meistens mit gelbgrünempfindlichen orthochromatischen Platten mit Gelbfiltern photographirt; sollten grellrothe Stellen

---

1) Kurze Belichtung und lang andauernde Entwicklung mit energischen Hervorrufern führt orthochromatische Platten meistens zur starken Verschleierung; die Negative werden dann minderwerthig.

zufolge mangelhafter Rothempfindlichkeit zu dunkel kommen, so hilft man mit Negativretouche nach oder benutzt panchromatische Platten.

Bei Reproduction von Oelgemälden erweist sich helles Licht sehr nützlich; stark nachgedunkelte Oelbilder lassen sich am besten im Sonnenlicht (Beleuchtung von vorne) photographiren; auch elektrisches Licht ist nicht ungünstig. Dämpfungslichtfilter sind sinngemäss zu verwenden (mehr oder weniger dunkle Gelbscheiben, s. S. 678).

Aquarelle brauchen kürzere Belichtung, etwa die Hälfte, als Oelbilder, weil die Wasserfarben auf der weissen Papierunterlage heller erscheinen.

Handzeichnungen, Photographien in Sepiaton, Röthelzeichnungen, Kupferstiche oder Urkunden auf vergilbtem Papier, Lithographien mit gelbem Tondruck, Papyri sollen auf orthochromatischen Platten (Typus: Erythrosinplatte) reproducirt werden; man benutzt hierbei in der Regel gelbe Lichtfilter.

2. Porträtphotographie mit orthochromatischen Platten.

Für Porträtaufnahmen ist die orthochromatische Platte wenig beliebt. Die Schwierigkeit der Controle bei der Negativentwicklung wird bei Verwendung orthochromatischer Platten sehr unangenehm empfunden, die Gefahr der Verschleierung beim üblichen Dunkelkammerlicht wächst für den Praktiker in so störendem Grade, dass diese Missstände die bei der Durchschnitts-Porträtphotographie vorhandenen Vortheile eventueller Orthochromasie überwiegen.

Nichtsdestoweniger muss man anerkennen, dass die orthochromatische Platte die gelben Flecken und Pigmentfehler in der menschlichen Haut nicht so störend zum Ausdrucke bringen, und mitunter harmonischere Negative liefern wie gewöhnliche Platten, und dass blondes Haar, farbige Costüme mit gelbgrünempfindlichen Platten richtiger nuancirt wiedergegeben werden; man verwendet sie in der Regel ohne Lichtfilter.

3. Interieuraufnahmen

gelingen mit orthochromatischen Platten in der Regel besser, als mit gewöhnlichen Platten, falls bunte Decorationen, Möbel, Goldverzierungen etc. vorkommen. Sind auch noch starke Lichtconstraste vorhanden, so erzielt man die besten Resultate mit lichthoffreien orthochromatischen Platten; solche bringt die Berliner Actiengesellschaft für Anilinfabrikation unter dem Namen „orthochromatische Isolarplatten“ in den Handel.

Interieurs, welche mit dem gelblichen Petroleum-, Gas- oder elektrischen Glühlichte beleuchtet sind, lassen sich auf orthochromatischen Platten gut photographiren, und auch Porträtaufnahmen gelingen in analogen Fällen besser, wenn man gelbgrünempfindliche Platten verwendet.

44*

4. Orthochromatische Aufnahmen von Landschaften.

Für Zwecke der Landschaftsphotographie bedient man sich in der Regel der gewöhnlichen Bromsilberplatten. In der That ist bei Aufnahmen, bei welchen der Vordergrund dominirt, häufig wenig Unterschied bemerklich, ob man nun grünempfindliche oder gewöhnliche Trockenplatten verwendet. Diese im ersten Augenblick befremdende Beobachtung findet ihre Erklärung darin, dass im Blattwerk und Wiesengrund von den Blättern soviel diffuses (blaues) Himmelslicht reflectirt wird, dass auch auf die blauempfindlichen Platten das Laub genügend kräftig wirkt.

Unter Umständen aber liefern die gewöhnlichen Bromsilberplatten doch ein merklich falsches Bild, sobald viel Gelb und Gelbgrün (z. B. bei Getreidefeldern) vorhanden ist; oder bei Aufnahmen in Gebirgen mit einer weiten Perspective von bläulich erscheinenden Bergen, welche sich vom Himmel schwer abheben, sowie bei Aufnahme von Wolken, welche sich schlecht vom Himmel abheben; bei der Photographie von Gletschern, Eis- oder Schneefeldern, namentlich wenn sie sich hell von dunkelblauem Himmel abheben sollen etc.

In solchen Fällen muss man ein photographisches Negativ-Verfahren anwenden, bei welchem das Blau entsprechend dunkler als Weiss erscheint, resp. bei welchem das Gelbgrün entsprechend hell wirkt. Diesen Effect kann man nur mit orthochromatischen Platten von gesteigerter Gelbgrünempfindlichkeit und niedergedrückter Blauempfindlichkeit erreichen. Man verwendet also orthochromatische Platten (Typus: Erythrosinplatte), welche bei leichteren Fällen erwähnter Art ohne jede Gelbscheibe einen recht guten Bildeffect geben. Kommt das Blau aber nicht dunkel genug, heben sich die weissen Wolken nicht deutlich genug vom blauen Himmel ab, oder sind die fernen Berghintergründe nicht präcise genug im Negativ wiedergegeben, so muss man mehr oder weniger dunkle Gelbscheiben (Lichtfilter) vor dem Objective resp. vor der Platte einschalten; diese dämpfen das Blau, lassen das Roth, Gelb und Grün nahezu ungeschwächt durchdringen und steigern auf diese Weise die Contraste der Wirkung dieser Faben gegenüber dem Blauviolett.

Wendet man bei Landschaftsaufnahmen zu dunkle Gelbscheiben an, so kommen die blauen Fernen allzu deutlich, zu klar, so dass nicht selten die perspectivische Wirkung und die malerische Bildwirkung darunter leiden; bei photogrammetrischen Aufnahmen für kartographische Zwecke ist jedoch die sehr grosse Klarheit des Hintergrundes kein Nachtheil.

Hierbei kann man durch Wahl dunkelgelber bis orangefarbiger Lichtfilter den photographischen Effect des Blau beliebig zurückdrängen; in extremen Fällen erhält man sogar weisse Wolken auf scheinbar tiefschwarzem Himmel, was nicht naturwahr, sondern übertrieben wäre.

5. Aufnahmen von Blumen

mittels orthochromatischer Platten (zuerst von Robert Ritter von Stockert in Wien zu künstlerischen Photographien verwendet) zeigen grossen Reiz.

Eine specielle Monographie über Photographie von Blumen und dazu geeignete Apparate erschien in Tennant's „Photogr. Miniature-Magazin“ April 1900, Nr. 13.

6. Die Verwendung orthochromatischer Platten in der Mikrophotographie

ist z. B. bei blauen Präparaten von Werth; diese sind hinter gelben Filtern auf Erythrosinplatten oder dergl. zu photographiren.[1]) In analoger Weise können auch andersfarbige Präparate mit entsprechenden farbenempfindlichen Platten photographirt werden.

7. Reproduction vergilbter Photographien.

Stark vergilbte Albuminbilder, schlecht fixirte oder durch irgendwelche andere mangelhafte Manipulationen gelb gewordene Negative lassen sich mittels orthochromatischer Platten mit bestem Erfolge reproduciren und liefern dann correcte Abzüge. In diesen und ähnlichen Fällen wird man durch sinngemässes Copiren durch Contact[2]) oder Aufnahme in der Camera correcte Negative erhalten, da auf orthochromatische Platten das Gelb ähnlich wie Weiss wirkt und deshalb der störende Effect der gelben Flecken eliminirt wird.

Anhang.

Neuere Untersuchungen des Verfassers über die Lage der Empfindlichkeitsmaxima von Bromsilber, Chlorsilber und Jodsilber, sowie von farbensensibilisirten Brom- und Chlorsilberschichten.

Die Bedeutung des Empfindlichkeitsmaximums des Bromsilbers gegen das Spectrum für sensitometrische Versuche, sowie für Zwecke der Reproductionsphotographie veranlassten Eder, die nicht ganz übereinstimmend angegebene Lage dieses Maximums (siehe S. 142 dieses Werkes) neuerdings zu untersuchen.[3]) Hierzu bediente er sich nicht nur des Gitterspectrographen, sondern auch eines für Violett sehr gut durchlässigen Glasspectrographen Steinheil's mit einem Compoundprisma und nichtachromatischen, dünnen, einfachen Glaslinsen.

Man kann gute Glasspectrographen für derartige Arbeiten sehr wohl verwenden, und man ist keineswegs ausschliesslich auf den Gitterspectrographen angewiesen, um exacte Studien über den Verlauf der Sensibilisirung bei photographischen Platten machen zu können, wie in letzterer Zeit mehrfach behauptet wurde.

---

1) Vergl. Monpillard (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 479).

2) In schwierigen Fällen kann man gelbfleckige Negative auf orthochromatischen Platten beim gelben oder orangefarbigen Lichte einer Dunkelkammerlampe copiren, dann machen sich die gelben Flecken nicht mehr bemerklich.

3) Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, Math. naturw. Klasse 1901. Bd. 110; auch Phot. Corresp. 1902.

Variable Lage des Empfindlichkeitsmaximums verschiedener Sorten von Bromsilber-Gelatineplatten gegen das Sonnenspectrum, im Gitter- und Glasprismen-Spectrographen.

	Maximum der Wirkung im Spectrum	Beiläufiges Band der Hauptwirkung bei kürzerer Belichtung	Erstreckung des Bandes bei längerer Belichtung
Gitterspectrograph (Schleussnerplatte)	von λ 447—445 Mittel 446	von λ 458—420	(*E*- über *HK* gegen *L*) von λ 500 oder 476 bis Ende des Sonnenspectrums, starke Wirkung bis weit ins Ultraviolett
Glasspectrograph (Schleussnerplatte)	von λ 453—449 Mittel 451	von λ 460—425 oder bis 400	von λ 462—400
Glasspectrograph (Deutsche „Apolloplatte“)	Mittel $\lambda = 455$	von λ 468—430, fast ebenso bis $\lambda = 390$	
Glasspectrograph (Englische „Imperialplatte“)	von λ 462—455	von λ 468—440	von λ 486—425, ziemlich stark bis $\lambda = 400$

Vorstehende Tabelle gibt die Zusammenstellung der Lage des Maximums der Empfindlichkeit von Bromsilber-Gelatine gegen das Sonnenspectrum sowohl im Gitter-, als im Glasspectrographen.

Während bei kurz exponirten Platten und harter Entwicklung das Maximum sich bei diesen Platten in der Sonne (Glasspectrograph) von $\lambda = 451$, 455, 458 ergibt, so liegen die Mittel der Maximalwirkungen etwas länger belichteter (immer noch unterexponirter) Bromsilber-Gelatineplatten (Sonne) nicht genau an derselben Stelle.

Das Maximumband solcher etwas länger belichteter Platten verläuft im Glasspectrographen (Sonne) bei verschiedenen anderen, als in der Tabelle angegebenen Bromsilber-Trockenplatten des Handels durchschnittlich von

λ 468 bis λ 435, Mitte $\lambda = 452$,
oder von λ 460 bis λ 425, Mitte $\lambda = 443$,

was von rascherer Ausbreitung der Wirkung gegen Ultraviolett herrührt. Solche scheinbare Maxima wurden ferner von λ 445 bis 540 gefunden. Folgende Zusammenstellung macht dies klarer:

Wahre und scheinbare Maxima der Wirkung des Sonnenspectrums auf ein und dieselbe Bromsilber-Gelatine.

Art des Spectrographen	Wahres Maximum bei kurzer Belichtung	Scheinbares Maximum (Mitte des Bandes) bei längerer Belichtung
Gitterspectrograph	λ 446	λ 436
Glasspectrograph	λ 451 (bis 458)	λ 443 (bis 454)

Künstliche Lichtquellen ändern die Lage des Empfindlichkeitsmaximums auf photographischen Platten entsprechend der spectralen Zusammensetzung des ausgesendeten Lichtes, und zwar fand der Verfasser bei einer Versuchsreihe mittels des Glasspectrographen folgende Schwankungen:

		Maximum der Empfindlichkeit
Bromsilber-Gelatine,	Sonnenlicht	bei $\lambda = 451$
„ „	Auer-Gasglühlicht	454
„ „	Gas-Argandbrenner	456
„ „	Petroleum-Flachbrenner . . .	457

Die photographischen Maxima auf Bromsilber treten stets als breite Bänder auf und sie lassen sich demzufolge nicht genau festlegen, jedoch entsprechen die obigen Ziffern gut der thatsächlichen Verschiebung des Maximums des photochemischen Effectes dieser Lichtquellen auf Bromsilber-Gelatine.[1])

Vielfach werden in der orthochromatischen Photographie Erythrosin-Gelatineplatten verwendet, welche den gebräuchlichen Typus der gelbgrünempfindlichen Platten abgeben.

Das Sensibilisirungsmaximum auf Erythrosin-Bromsilberplatten liegt im Glasspectrographen für Sonnenlicht bei:

	Sensibilisirungsmaximum
Erythrosin-Bromsilber-Gelatine, kurze Belichtung	von λ 565 bis 560
Mitte des Sensibilisirungsbandes ca.	bei λ 562.

Ein fast ebenso dichtes Band schliesst sich beiderseits von

$$\lambda = 570 \text{ bis } 548$$

an, gegen Orange sinkt es mittelstark bis ca. $\lambda = 580$, verläuft schwach bis über die Fraunhofer'sche Linie D und verliert sich bei $\lambda = 600$, obschon es sich bei sehr langer Belichtung ins Orangeroth schwach erstreckt; in letzterem Falle sind die Stellen des Sensibilisirungsmaximums schon unmässig überexponirt. Gegen Grün sinkt die Wirkung mit abnehmender Wellenlänge weniger rasch, so dass bei längerer Exposition das Sensibilisirungsband sich unsymmetrisch, d. i. mehr gegen Blaugrün als gegen Gelb erweitert; mittelstarke Wirkung lässt sich bis ca. $\lambda = 540$ oder 545 verfolgen. Das Minimum der Wirkung liegt bei λ 502 bis 495.

1) Das photographirte Spectrum dieser Lichtquellen erfährt an der stärker brechbaren Seite gegen Ultraviolett eine stark merkliche Verkürzung je nach der Lichtart.

Im Gitterspectrum ermittelte der Verfasser für Erythrosin-Bromsilberplatten das Sensibilisirungsmaximum (Sonnenlicht) bei ca. $\lambda = 558$, also etwas weiter gegen das stärker brechbare Ende, jedoch sind bei diesen breiten Sensibilisirungsbändern im Gitterspectrum die Bestimmungen dieser Maxima keineswegs genau.

Die Bestimmung der relativen Farbenempfindlichkeit photographischer Platten (resp. ihrer photographischen Schwärzung, der relativen Belichtungszeit, welche zum Eintritte gleicher Schwärzungen im rothgelben und blauvioletten Spectralbezirk nothwendig ist) wird Quarz- oder Glas- oder Gitterspectrographen nicht nur durch die Absorptionserscheinungen beeinflusst, sondern auch durch die verschiedene Dispersion, weil beim prismatischen Spectrum der rothgelbe Bezirk auf eine kleinere Fläche zusammengedrängt ist, als beim Gitterspectrum, und demgemäss intensivere photographische Schwärzungen entstehen. So muss man z. B. für Erythrosinplatten im Gelb relativ zu Blau länger belichten, wenn man das Gitterspectrum anstatt des prismatischen Spectrum benutzt, selbst wenn man sich von der Violettdämpfung durch Anwendung von Quarzprismen oder Linsen gänzlich unabhängig macht. Für Untersuchungen dieser Art bleibt das Gitterspectrum als Standard vorzuziehen, während man in vielen anderen Fällen mit dem prismatischen Spectrum sein Auslangen vollkommen finden kann.

Jodsilber-Collodion.

Für die angewandte Photographie, namentlich für den Dreifarbendruck, kommt das Verhalten des Jodsilber-Collodions im „nassen Verfahren“ mit Silberbad und saurer Eisenvitriol-Entwicklung sehr in Betracht; im Dreifarbendruck benutzt man solche Platten ohne Lichtfilter zur Erzeugung jener Theilnegative, welche den blauvioletten Strahlen entsprechen und die Druckplatte für Chromgelb liefern. Die dominirende Wirkung des Sonnenspectrums auf Jodsilber-Collodion beginnt kräftig bei ca. $\lambda = 437$ einzusetzen, sowohl beim Gitter-, als Glasspectrographen, und geht mit fast gleicher Kraft ins Ultraviolett hinein. Die Mitte der Maximalwirkung liegt bei $\lambda = 425$ bis 420 (Glasspectrograph oder Gitterspectrograph mit farblosen Spiegelglas-Lichtfiltern). Dieses Spectralgebiet (von λ 437 bis zum Beginn des Ultraviolett) kommt also bei dem oben genannten photographischen Processe mit Glas-Linsen und -Filtern besonders zur Geltung.

Chlorsilber-Gelatine.

Stellt man Gelatine-Emulsionen mittels Chlorsilber und überschüssigem löslichen Chlorid her, so erhält man Chlorsilber-Trockenplatten, welche sich ähnlich wie Bromsilberplatten entwickeln lassen, feinkörniger (aber viel unempfindlicher) als letztere sind,[1]) und an Farbenempfindlichkeit stark von Brom- und Jodsilber abweichen.

Im Gitterspectrum hat Chlorsilber-Gelatine das Maximum der Empfindlichkeit (Sonnenlicht) hinter der Fraunhofer'schen Linie K zu Beginn des Ultraviolett;

---

1) Vergl. Eder-Pizzighelli, Die Photographie mit Chlorsilber-Gelatine, Wien 1881. Ferner Eder, Ausf. Handbuch der Photographie, Bd. III, 4. Aufl. S. 395. — Derartige Chlorsilber-Gelatineplatten stellt in sehr guter Qualität A. Herzka in Dresden her. Als Entwickler benutzte ich: Lösung I. 60 g Kaliumoxalat, $2^1/_2$ g Chlorammonium, 1 g Bromkalium, 500 ccm destillirtes Wasser. Lösung II. 16 g Eisenvitriol, 8 g Citronensäure, 8 g Alaun, 500 ccm destillirtes Wasser. Vor dem Gebrauche werden die Lösungen I und II zu gleichen Theilen gemischt. Siehe auch Eder, „Recepte und Tabellen für Photographie“, 5. Aufl. 1900. S. 40.

vor den Linien H ($\lambda = 396$) und K ($\lambda = 393$) beginnt die starke Wirkung, steigt rasch an, erreicht bei ca. $\lambda = 380$ das Maximum und bleibt auf gleicher Höhe, soweit das Sonnenspectrum kräftig die Atmosphäre passiren kann, d. i. bis ca. $\lambda = 320$. Die Mitte des Empfindlichkeitsbandes der Chlorsilber-Gelatine bei normaler Belichtung liegt unter diesen Verhältnissen ca. bei $\lambda = 355$.

Durch farblose Glasprismen wird das Maximum der photographischen Wirkung des Sonnenspectrums vom Ultraviolett gegen die Grenze von Violett und Ultraviolett (gegen die Linien HK) gedrängt. Dieser Effect entspricht der absorbirenden Wirkung von Glasmassen, wie sie gewöhnlich in Aplanaten und anderen Objectiven mit gut durchlässigen Gläsern vorkommen; würde ein Objectiv schweres Flintglas enthalten, so würde die Maximalwirkung sogar bis zur Fraunhofer'schen Linie h ($\lambda = 410$) gedrängt werden und die Wirkung gegen HK schwächer werden.

Fig. 227 zeigt den verschiedenen Verlauf der Empfindlichkeitscurve von Chlorsilber-Gelatine gegen Sonnenlicht, je nachdem man sich des Gitter- oder eines gut durchlässigen Glas-Spectrographen bedient.[1])

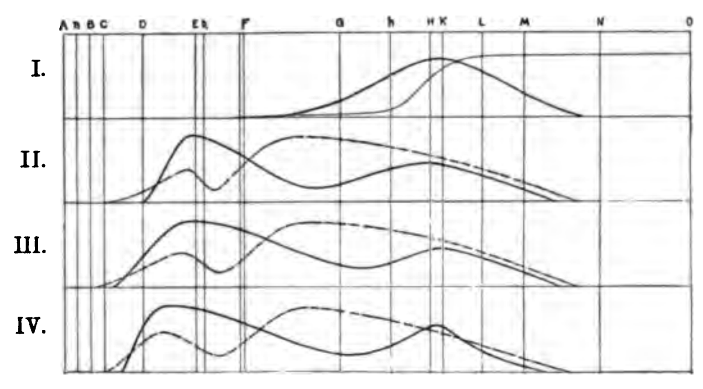


Fig. 227.

I. Wirkung des Sonnenspectrums auf Chlorsilber-Gelatine (stark gezeichnete Curve: Glasspectrograph; dünn liniirte Curve: Concavgitter).
II. Voll ausgezogene Curve: Eosin-Badeplatte auf Bromsilber-Gelatine, punktirte Curve: Eosin auf Bromsilber-Gelatine.
III. Voll ausgezogene Curve: Glycinroth auf Bromsilber-Gelatine; punktirte Curve: Glycinroth auf Chlorsilber-Gelatine.
IV. Voll ausgezogene Curve: Rose bengal auf Bromsilber-Gelatine; punktirte Curve: Rose bengal auf Chlorsilber-Gelatine.

„Zeigt ein optischer Glasapparat gegenüber dem Sonnenspectrum eine so gute Durchlässigkeit für die stärker brechbaren Strahlen, dass die Spectrumphotographie auf Chlorsilber-Gelatine eine Maximalwirkung bei den Fraunhofer'schen Linien HK an der Grenze des Violett und des Ultraviolett aufweist, so entspricht er bezüglich Lichtdurchlässigkeit des gesammten sichtbaren Spectrums allen Anforderungen für Zwecke der gewöhnlichen Photographie farbiger Objecte, ohne irgendwelche störende Farbendämpfungen mit sich zu bringen.

1) Ueber den Effect von Spectrographen mit Schwerflintprisma schrieb Eder bereits vor 17 Jahren in seiner Abhandlung „Ueber das Verhalten der Haloidverbindungen des Silbers gegen das Sonnenspectrum", Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien vom 4. Dec. 1884.

Variable Sensibilisirungswirkung von Farbstoffen auf Brom- und Chlorsilber.

Für sensitometrische Versuche ist eine genaue Kenntniss der Lage der Sensibilisirungsmaxima der für Gelbgrün sensibilisirenden Farbstoffe von Belang. Deshalb untersuchte Eder neuerdings die Wirkung gleicher Farbstoffe auf verschiedene photographische Schichten, insbesondere auf Bromsilber-Gelatine-, Clorsilber-Gelatineplatten[1]) und Bromsilber-Collodion-Emulsion,[2]) und zwar benutzte er Eosin (Tetrabromfluoresceïn), Erythrosin (Tetrajodfluoresceïn) und Rose bengal.

Die durch den betreffenden Farbstoff bewirkten Sensibilisirungsmaxima liegen bei kurzen Belichtungen sowohl bei Brom- und Chlorsilber-Gelatine, als auch bei der Collodion-Emulsion in der Regel an annähernd derselben Stelle, mitunter sind sie gegen einander etwas verschoben (um $\pm$ 1 bis 6 Milliontel Millimeter).[3])

Bei ganz kurzen Belichtungen liegt das Sensibilisirungsmaximum von Tetrabromfluoresceïn (Eosin) bei Bromsilber- und Chlorsilber-Gelatine fast an derselben Spectralstelle, jedoch erscheint bei mehreren seiner Spectrumphotographien das Eosinmaximum beim Bromsilber ein wenig weiter gegen Gelb liegend, als beim Chlorsilber.[4]) Zusatz von Ammoniak zum Farbbade beeinflusst die Farbenempfindlichkeit günstig, ist aber nicht ohne Rückwirkung auf den Verlauf des Sensibilisirungsbandes.

Bei Chlorsilber- und Bromsilber-Gelatine sind die Minima der Empfindlichkeit viel mehr von einander verschieden, als ihre Maxima, wie folgende Zusammenstellung der Messungen zeigt:

	Glasspectrograph (Sonnenlicht)	
	Sensibilisirungsmaximum bei	Minimum bei
Chlorsilber-Gelatine mit Eosin und Ammoniak[5])	$\lambda = 540$	$\lambda = 457$
Bromsilber-Gelatine mit Eosin und Ammoniak	$\lambda = 541$	$\lambda = 513$
Bromsilber-Gelatine mit Eosin ohne Ammoniak	$\lambda = 546 - 542$	$\lambda = 525$

Während die Sensibilisirungsmaxima so ziemlich (nicht genau) an derselben Stelle im Gelbgrün sich befinden, schwanken die Minima viel mehr, weil bei längerer Belichtung und starker Entwicklung sich das Sensibilisirungsband unsymmetrisch beiderseits verbreitert und anderseits das photographische Band im Blauviolett, welches der photographischen Eigenempfindlichkeit des reinen Bromsilbers (oder

1) Von Eder zuerst untersucht 1884 (a. a. O., wo sich auch eine gezeichnete Curve der Spectralwirkung auf Chlorsilber + Eosin vorfindet, welche im Wesentlichen mit seinen neuerlichen Beobachtungen übereinstimmt, jedoch den Verlauf der Sensibilisirung weniger genau wiedergibt, als die in Fig. 227 wiedergegebene Curve.

2) Gewaschene Albert'sche Bromsilber-Collodion-Emulsion, welche, mit dem betreffenden Farbstoffe gefärbt, im Silberbade 1 : 500 gebadet und dann mit alkalischem Glycin-Entwickler hervorgerufen wurde.

3) In der Originalabhandlung steht durch Schreibfehler Angström'sche Einheiten.

4) Vergl. Acworth, Annal. Physik.

5) 100 ccm Wasser, 2 ccm Eosinlösung (1 : 500), 0,5 ccm Ammoniak, Badezeit 1 bis 2 Minuten.

Chlorsilbers) entspricht, nach steigender Belichtung sich seinerseits je nach der Belichtungsdauer bald mehr, bald weniger weit gegen Blaugrün ausbreitet; hierbei rückt bald das letztere Band, bald das erstere Band rascher vor, je nachdem die relative Gelbgrün- oder die Blauempfindlichkeit überwiegt.

Die erwähnte unsymmetrische beiderseitige Ausbreitung des eigentlichen Sensibilisirungsbandes ist auch die Ursache, warum bei längerer Belichtung und Entwicklung die Mitte dieses Bandes nicht mit dem eigentlichen Sensibilisirungsmaximum zusammenfällt, sondern allmählich gegen Blaugrün zu sich verschiebt. Hierin liegt der Grund der Unsicherheit der Bestimmung der Sensibilisirungsmaxima.

Die merkwürdigen Unterschiede in den Sensibilisirungsbändern von Farbstoffen auf Bromsilber- und Chlorsilber-Gelatine zeigt Fig. 227 (Curven, welche die Wirkung des Sonnenspectrums. Glasspectrograph, auf diese Schichten darstellen).

Da die Eigenempfindlichkeit des Chlorsilbers im Ultraviolett stets weitab vom Sensibilisirungsmaximum liegt, so eignet sich die Chlorsilber-Gelatineplatte besser zum Studium der typischen Sensibilisatoren, namentlich der als Blausensibilisatoren wirkenden gelben Farbstoffe; ihre Wirkung fliesst häufig mit der Bromeslbrempfindlichkeit zu sehr zusammen, um in ihrer Eigenart sich präcise erkennen zu lassen.

Vergleichung der chemischen Helligkeit der Walrathkerze mit der Amylacetatlampe, bezogen auf Bromsilber-Gelatine.

In England wird bei verschiedenen photometrischen photographischen Arbeiten noch immer die Walrathkerze benutzt und in neuerer Zeit bedient sich Chapman Jones für seinen Plattenprüfer[1]) wider dieser Normalkerze. Da die Beziehungen der chemischen Helligkeit der Walrathkerze zur Amylacetatlampe noch nicht näher bestimmt wurden, so stellte Eder eine Reihe von Versuchen hierüber an. Es wurde von ihm dieselbe Methode angewendet, welche er in seiner Abhandlung „System der (Sensitometrie“ II. Abhandlung) beschrieben hat: als lichtempfindliche Schicht wurden Bromsilber-Gelatineplatten von Schleussner benutzt und die chemische Wirkung einer Walrathkerze von 45 mm Flammenhöhe bei 1 m und 3 m Abstand mit der Wirkung einer Hefner'schen Amyllampe verglichen. Die photographischen Platten wurden 5—7 Minuten lang unter völlig gleichen Verhältnissen entwickelt, fixirt und der photographische Schwärzungseffect mittels Hartmann's Mikrophotometer und zum Vergleiche mit Martens' Polarisationsphotometer gemessen.[2])

Aus den Versuchen ergab sich die chemische Helligkeit (für Bromsilber-Gelatine) einer Walrathkerze (45 mm Flammenhöhe) im Mittel = 0,93 Hefner-Einheiten.

Nach den Berichten der Lichtmesscommission (Krüss, München 1897. S. 73[3]) wurde die optische Helligkeit der Walrathkerze = 1,129 bis 1,144 Hefner-Einheiten gefunden, d. i. als Mittelwerth rund = 1,14 Hefner-Einheiten.

Nennt man nach Schwarzschild[4]) „relative Aktinität zweier Lichtquellen das Verhältniss ihrer photographischen Helligkeit s (für Bromsilber), dividirt durch

1) Phot. Corresp. 1901. S. 430.

2) Martens, siehe Phot. Corresp. 1901. S. 528.

3) Krüss, H., Bericht über die Arbeiten der Lichtmesscommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. München 1897.

4) Schwarzschild, Ueber die photographische Vergleichung der Helligkeit verschiedenfarbiger Sterne. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien.

das Verhältniss ihrer optischen Helligkeit (s_1)", so ergibt sich die Aktinität der Walrathkerze relativ zur Hefner'schen Amyllampe =

$$\frac{\text{chemische Helligkeit } (s)}{\text{optische Helligkeit } (s_1)} = \frac{0{,}93}{1{,}14} = 0{,}82.$$

Es verhält sich somit die Walrathkerze betreffs relativer Aktinität ähnlich wie die Benzinlampe, bei welcher sich nach meinen Vorversuchen die relative Aktinität

$$\frac{s}{s_1} = \frac{0{,}0756}{0{,}089} = 0{,}85$$

ergibt.

Nach Kenntniss dieser Zahlen im Sinne der in Eder's „Systeme der Sensitometrie" aufgestellten Forderungen ist die Reduction der mit Hilfe einer Walrathkerze ermittelten Sensitometer-Angaben für Bromsilber-Gelatine auf die stets als primären Standard zu benutzende Amyllampe leicht ermöglicht.

FÜNFUNDVIERZIGSTES CAPITEL.

LICHTFILTER UND FARBENEMPFINDLICHE PLATTEN FÜR DREIFARBENDRUCK.

Literatur: Hübl, „Ueber die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendrucks und des photographischen Pigmentbildes in natürlichen Farben" (Halle 1897). — Ferner Alb. Hofmann, „Die Praxis der Farbenphotographie nach dem Dreifarbenprocess." 1900. — A. Hofmann, „Farben und Farbensysteme" (Chemiker-Zeitung 1901. 25. Nr. 15); Aufnahmeapparat für Farbenphotographie (Phot. Centralbl. 1901). — Verschiedene Aufnahmeapparate für Dreifarbenphotographie, s. Jahrbuch f. Phot. 1899—1902. — J. Cadett u. Sanger Shepherd, „Orthochromatic and three colour Photography", Ash thead Surrey 1901. — L. B. Clerc, „La Photographie des couleurs" 1899. — Ueber ein Zweifarbensystem s. Ducos du Hauron (Jahrbuch f. Phot. 1897. S. 342); über Vierfarbensystem s. Scott (Brit. Journ. of Phot. 1891. S. 25 u. 325) und Eder (Phot. Corresp. 1898. S. 221). — Eder, Spectralanalytische Studien über photographischen Dreifarbendruck (Bericht d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien 1902).

Dreifarbendruck — Dreifarbensystem.

Durch Mischung von drei Hauptfarben (z. B. Roth, Gelb und Blau = Brewster's Farbensystem 1831, oder Roth, Grün, Violett = Young'sches Farbensystem 1807)[1]) lassen sich alle Farbennuancen mischen; die Methode der Farbenmischung bezeichnet man als „Dreifarbensystem", wenn es sich um Drucke handelt „Dreifarbendruck",

1) Nach der Theorie Young's, welche auch Helmholtz (1852) adoptirte, nimmt man an, dass die zahlreichen Farbennuancen im Sonnenspectrum auf drei Grundempfindungen des Sehnervs in der Netzhaut zurückzuführen sind, nämlich auf Roth, Grün und Violett, wie dies Fig. 228 schematisch andeutet. Die Horizontale bedeutet das Spectrum.

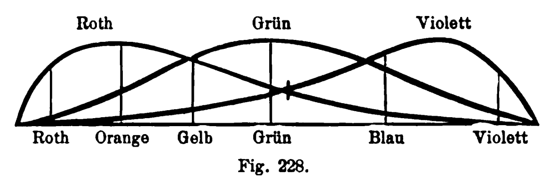


Fig. 228.

Von den drei sich darüber erhebenden Curven repräsentirt jede eine Grundfarbe. Legt man von der Horizontalen senkrechte Linien durch die Curven, so erkennt man an den Abschnitten, in welche diese Linien zerfallen, wie stark jedes der drei Nervenelemente bei Einwirkungen bestimmter Spectralfarben auf die Netzhaut erregt wird. Diese drei Farbenqualitäten geben bei ihrer Summenwirkung zusammen Weiss, und es lassen sich alle anderen Farbennuancen durch das Mischen dieser spectralen Grundfarben herstellen. Von gewissen Farben geben schon je zwei bei ihrer Summenwirkung auf das Auge: Weiss z. B. Roth und Grünlichblau, Orange und Cyanblau, Gelb und

— Die Apparate zu Farbensynthesen mittels farbiger Transparentbilder nennt man „Chromoskop“. — Man unterscheidet zwei Arten von Farbensynthesen, wie zuerst Helmholtz[1]) klarlegte: 1. die Farbensynthese durch Addition, bei welcher die Farbstrahlen erst im Auge des Beobachters gemischt worden (hierher gehört das Photochromoskop etc.), 2. die Farbensynthese durch Subtraction, bei welcher die farbigen Schichten übereinander gelegt werden, so dass die Farbe der unten liegenden Schicht die obere passiren muss; hierbei werden Farbstrahlen der unteren Schicht aufgehalten (subtrahirt). Hierher gehören: der Dreifarbendruck im engeren Sinne des Wortes, sowie die Dreifarbendiapositive Lumière etc. (s. unten).

Als Grundfarben für die additive Farbenmischung nimmt man am meisten Orangeroth, Grün und Blauviolett. Maxwell in London[2]) demonstrirte 1861 zuerst auf diese Weise die Dreifarbenprojection durch Uebereinanderprojiciren von drei farbigen Diapositiven mittels eines dreifachen Sciopticons auf eine weisse Wand[3]); eine bedeutende Vervollkommnung erfuhr diese Methode durch Ives 1888, dann durch Vidal in Paris 1892 u. A. Einen Apparat, in welchem drei farbige Bilder mit Hilfe von drei Spiegeln vereinigt und direct beobachtet werden konnten, construirte Bezold 1885. Diese Methode erhielt einen neuen Anstoss durch die erfolgreiche Bemühung des Amerikaners Frederik Ives, welcher mit vervollkommneter photographischer Methode die Dreifarbendiapositive herstellte und in seinem „Photochromoskop“ zur Anschauung brachte (s. d.). Hierauf folgten mehrere Verbesserungen durch Ives selbst, Zink, Nachet u. A. (s. Jahrbuch f. Phot. 1900 bis 1902).

Der Dreifarbendruck mittels Pigmentfarben (subtractive Farbensynthese) bedient sich der Grundfarben Roth, Gelb und Blau (meistens Krapproth, Chromgelb und Berlinerblau). Die ersten Versuche dieser Art machte der Kupferstecher Le Blon

---

Indigoblau, Grünlichgelb und Violett. Man nennt sie complementäre Farben. Reines Grün besitzt keine einfache complementäre Farbe, sondern muss mit zwei anderen Farben (Roth und Violett) gemischt werden, um Weiss zu geben. Diese Thatsache lässt sich beweisen, wenn man die betreffenden Strahlen des Spectrums mittels Linsen etc. zusammenfasst und sie zu einer Gesammtsumme vereinigt in das Auge direct auf einen weissen Papierschirm fallen lässt. Dabei lässt sich die Summenwirkung oder „additive Wirkung“ der verschiedenen Farbenbilder auf das Auge studiren. Die Summenwirkung aller farbigen Strahlen des Spectrums gibt hellstes Weiss, das Fehlen aller Strahlen Schwarz.

Die Erzeugung von Mischfarben, welche dadurch entstehen, dass wir durch Uebereinanderlegen mehrerer Farbschichten mehr und mehr farbige Lichtarten wegnehmen, nennt man „subtractive“ Wirkung von Farbstoffen. In diese Kategorie gehört die Oel- und Aquarellmalerei, der Farbendruck, die Chromolithographie, der Farbenlichtdruck etc.; kurz alle Arten der Mischung von Pigmentfarben.

Die Mischung zweier Druck- oder Malerfarben (Pigmente) gibt ganz andere Resultate als die Mischung gleichbenannter Farben im Spectrum.

1) Helmholtz, Physiologische Optik.

2) Maxwell's Lichtfilter, welche seine drei Grundfarben repräsentirten, waren für Roth: Ferrisulfocyanid-, für Grün: Kupferchloridlösung, für Blau: Ammoniakalische Kupferlösung (Brit. Journ. of Phot. 1902. S. 508; The photographic Journ. Juni 1901); die Lichtfilter haben in der Praxis keine Verwendung gefunden, sondern sind durch andere, besser der Praxis des Dreifarbendruckes entsprechende ersetzt worden. — Maxwell gab auch Curven für die drei spectralen Grundfarben an (s. S. 700).

3) Vergl. über die Geschichte der Dreifarben-Photographie in Phot. Rundschau 1901. S. 143.

(geb. 1667 in Frankfurt a. M.). Er versuchte mit Erfolg zuerst farbige Kupferstiche mit Newton's sieben Grundfarben zu drucken und kam zur Erkenntniss, dass man die Farbenzahl auf drei herabmindern kann. Der zu Beginn des vorigen Jahrhunderts aufblühende lithographische Farbendruck zog die Aufmerksamkeit abermals auf die Vereinfachung der Farbenmischung. H. Weishaupt druckte 1835 zuerst Dreifarbenlithographien (Christuskopf nach Hamling). 1861 wies Maxwell auf die Möglichkeit der photographischen Farbenauslese durch Vorschalten gefärbter Gläser vor der photographischen Camera hin, um Theilnegative zu erhalten, welche den drei Grundfarben entsprechen. 1865 wurde dieselbe Idee von dem englischen Hofmaler Collen und Freiherrn von Ransonnet in Wien aufgenommen, welcher letztere Dreifarbenlithographien herstellte und als Correctur der nicht ganz gelungenen grauen Töne eine Grauplatte als vierte Platte anwendete (Vierfarbendruck). Der grosse Fortschritt, welchen die Entdeckung H. W. Vogel's 1873 durch Einführung der farbenempfindlichen Platten brachte, brachte den photographischen Dreifarbendruck rasch zur praktischen Ausführung, und Ducos du Hauron erzielte hiermit 1875 die ersten günstigen Resultate im photographischen Dreifarbendruck. Man photographirt hinter violetten, grünen und orangen Lichtfiltern, stellt nach den so erhaltenen Negativen photomechanische Druckclichés her und druckt sie in den entsprechenden complementären Farben (Gelb, Roth, Blau), so dass die Drucke im genauen Passen zum Uebereinanderdruck kommen. Die Franzosen Cros und Ducos du Hauron druckten dreifarbige Pigmentbilder übereinander, später führte man dasselbe Princip mit farbigem Gummidruck durch; J. Albert in München führte den Dreifarbenlichtdruck ein, ihm folgten Obernetter in München, Ulrich in Berlin, J. Löwy in Wien u. A.; die Dreifarbenautotypie wurde namentlich durch E. Vogel in Berlin, Kurtz in New-York eingeführt, welchen E. Albert in München, Büxenstein und Meisenbach Riffarth & Co. in Berlin, Angerer & Göschl in Wien, Husnik & Häusler, sowie Vilim in Prag u. A. folgten. Farbige Diapositive stellten her Dr. Selle in Berlin, Lumière in Lyon, Hosekiel in Berlin, Hübl in Wien, Hofmann in Köln (s. S. 701).

Herstellung von Negativen für Dreifarbendruck, insbesondere Dreifarbenlichtdruck und -Autotypie.

Das Zustandekommen von Dreifarbendrucken (subtractive Methode) mit Hilfe von passenden (orangerothen, grünen und blauvioletten) Farbenfiltern, Herstellung von Theilnegativen und den Effect der mittels letzteren hergestellten Druckclichés stellt Tafel III schematisch dar.[1])

Tafel III. A repräsentirt die beiläufigen Farbennuancen der Lichtfilter, welche bei der Aufnahme vor das Objectiv gebracht werden. Das Negativ, welches hinter dem Rothfilter erhalten wird, erscheint an allen jenen Stellen gedeckt (geschwärzt), wo Roth, Orange und Dunkelgelb im Bilde enthalten sind. Tafel III. B zeigt das Schema derartiger Negative, sowie der Negative hinter Grün- und Violettfiltern.

Nun wird hinter dem Rothfilter-Negativ ein Cliché hergestellt und in einer Farbe gedruckt, welche Grün und Blauviolett reflectirt (weisses Licht minus Roth) (Tafel III, C). Das Cliché von dem Negativ,

1) Nach Sanger Shepherd (Jahrb. f. Phot. 1900. S. 435).

mit grünem Filter aufgenommen, ist in einer Farbe gedruckt, welche Roth und Blauviolett reflectirt (weisses Licht weniger Grün), und das Cliché, von dem Blauviolettfilter-Negativ hergestellt, ist in einer Farbe gedruckt, welche Roth und Grün (oder weisses Licht, weniger Blauviolett) reflectirt.

Druckt man die gelben, rothen und blauen Farbenclichés übereinander, so resultirt eine Mischfarbe, welche Tafel III. D zeigt und wieder die Farben des Originals mehr oder weniger naturtreu wiedergiebt.

Die Druckfarben für diese Clichés sind meistens Chromgelb (welches zuerst gedruckt wird und eine ziemlich opake Deckfarbe ist), oder ein ähnlicher gelber Lack von organischen Farbstoffen,[1]) seltener Cadmiumgelb; das rothe Cliché ist mit der Lasurfarbe Krapplack (Alizarinroth) eingefärbt und als Blau dient Miloriblau = Preussischblau (gleichfalls eine Lasurfarbe).

Die Wahl der Farbenfilter muss sich den gewählten empfindlichen photographischen Platten anpassen. Dies mag ein Beispiel zeigen.

A) Violettfilter-Aufnahme. Einen passender Violettfilter bei Verwendung gewöhnlicher Bromsilber-Gelatineplatten erhält man durch Anwendung einer Lösung von 1 Th. Methylviolett in 10000 Th. Wasser in einer Schichtendicke von 1 cm (s. S. 680).

Kupferoxydammoniakfilter[2]) sind mehr durchlässig für Hellblau und lassen eine breitere Spectralzone durch, bewirken somit eine weniger strenge Farbenauslösung als Methylviolett. — Verwendet man (z. B. für Autotypie) nasses Jodbrom-Collodion, so braucht man gar kein Lichtfilter zu verwenden, weil die nasse Collodionplatte ohnedies nur für Blauviolett entsprechend empfindlich ist.

Das Grünfilter mischt man am besten aus einem gelben und blauen Farbstoff, wobei man die Möglichkeit bewahrt, mehr oder weniger vom Blau durch Vermehrung oder Verminderung der Concentration des gelben Farbstoffes zu dämpfen und auch anderseits die Verrückung der Dämpfungszone in Orangegelb durch Aenderung der Concentration des blauen Farbstoffes nach Bedarf reguliren kann.

Der Verfasser verwendet in Combination mit Erythrosin-Gelatineplatten oder Schattera-Platten derselben Type folgendes Grünfilter:

Wasser	80 ccm,
Ammoniumpikrat (1 : 200)	40 „
Neu Patentblau B (1 : 1000)	15 „

1) Gelbe Lackfarben sind zumeist gute Lasurfarben; in diesem Falle kann auch das rothe Theilbild zuerst gedruckt und dann das gelbe Theilbild darüber gedruckt werden; stets wird das blaue Theilbild zuletzt aufgedruckt.

2) Z. B.: 30 g krystallisirten Kupfervitriol, 1000 ccm Wasser und Ammoniak bis zur Bildung einer blauen Lösung.

Sind die Platten weniger gegen Gelb und mehr gegen Grün empfindlich als oben erwähnte Erythrosinplatten, so darf man die blaue Componente des grünen Filters nicht so concentrirt nehmen, sondern z. B. nur 10 ccm Neu Patentblau[1]) in obigem Recept anwenden (z. B. erprobt für eine Sorte von Lumière's gelbgrünempfindlichen Platten). Sollte aber das Blaugrün zu wenig zur Geltung kommen, so muss das Filter in dieser Region durchlässiger gemacht werden, d. h. man nimmt weniger von der gelben Ammoniumpikratlösung.

Arbeitet man mit Eosincollodion, oder dem besser wirkenden, empfindlicheren Aethyleosincollodion, so kann man ähnliche Filter verwenden.

Ist die farbenempfindliche Platte an und für sich nur wenig gegen Gelb empfindlich (so dass die photographische Wirkung bei der Natriumlinie D kaum mehr nachweisbar ist), so kann der Zusatz des Blau (welcher Roth bis Gelb dämpft) wegbleiben und das simple Gelbfilter wird dann statt eines Grünfilters entsprechend gute Wirkung zeigen.

So gibt das vom Verfasser im Collodion-Emulsionsverfahren verwandte Monobromfluoresceïn[2]) eine an und für sich schon herabgesetzte Gelbempfindlichkeit. In diesem Falle sind Dämpfungsfilter im Gelb nicht nur überflüssig, sondern schädlich; man begnügt sich deshalb mit einer Ammoniumpikratlösung, z. B. 40 ccm Ammoniumpikratlösung (1 : 200) mit 100 ccm Wasser verdünnt.

Roth- oder besser Orangerothfilter combinirt mit rothgelbempfindlichen Platten liefern die Negative, nach welchen das mit blauer Farbe einzufärbende Druckcliché copirt wird. Der Verfasser wendet eine Lösung von Naphtolorange (1 : 500) an [gut wirkt Orange II (Badische Anilin- und Sodafabrik) d. i. Natronsalz des Sulfanilsäure-Azo-β-Naphtol]. Eine starke Lösung von Ammoniumbichromat (1 : 10) erscheint gleichfalls orangeroth, lässt aber eine breitere Zone im Rothgelb (bis Grüngelb) durch (in 1 cm dicker Schicht) als das Naphtolorange; das Naphtolorangefilter ist also strenger (absorbirt mehr Grüngelb) als das concentrirte Bichromat; letzteres ist gerade auch noch als Lichtfilter zu verwenden, Verfasser zieht aber Naphtolorange (1 : 500) sowohl für rothempfindliche Gelatineplatten, als auch für mit Aethylviolett rothempfindlich gemachte Bromsilber-Collodionemulsion vor.

Gut geeignet für Aufnahmen hinter Rothfilter sind die durch Baden in Wollschwarz rothempfindlich gemachten Bromsilber-Gelatineplatten, sowie Schattera's rothempfindliche Trockenplatten.

1) Verfasser benutzt Neu Patentblau 4 B der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer u. Co. in Elberfeld.

2) Eder, Spectralanalytische Studien über photogr. Dreifarbendruck. 1902.

Aehnlich wie das bereits auf S. 187 genauer beschriebene Wollschwarz wirkt als Sensibilisator für Rothfilter-Aufnahmen das Dianilschwarz N der Firma Meister, Lucius & Brünig in Höchst a. M. Es kann mit denselben Recepturen wie das Wollschwarz zur Herstellung von Badeplatten verarbeitet werden.

Rothe oder dunkelorangefarbige Lichtfilter drängen das Blau und Grün ganz zurück, lassen das Roth und Dunkelgelb zu besonderer Wirkung gelangen und ebenso ein wenig Violett. Tolanroth-Lichtfilter schneiden noch mehr gegen Roth zu ab, so dass nur Roth und Orangeroth durchgeht; dieses Filter schneidet für Dreifarbendruck einen etwas zu kleinen Farbenbezirk heraus, weshalb das Orangefilter nach Versuchen des Verfassers empfehlenswerther ist.

H. Farmer und Guy Symmons stellen die Lichtfilter für Dreifarbendrucke mittels folgender Vorrathslösungen her: A) Lösung von 100 g Kaliummonochromat gelöst zum Gesammtvolumen von 400 ccm in Wasser. — B) 30 g Kaliumbichromat in Wasser bis zum Gesammtvolumen 480 ccm gelöst. — C) 12 g Eosin, blaustichig (Erythrosin), gelöst in Wasser zu 480 ccm. — D) 5 g Methylenblau gelöst zu 4800 ccm Wasser. — Alle Lösungen werden filtrirt und entsprechend gemischt in Glaswannen von $^1/_4$ Zoll (engl.), d. i. in 6,4 mm dicken Flüssigkeitsschichten verwendet. — Für die Gelbdruckplatte dient eine Lösung von 18 ccm Lösung C (Eosin, blaustichig [1]) und 960 ccm Wasser. — Für Grünfilter: 30 ccm Kaliummonochromat (A), 11 ccm Methylenblaulösung (D) und 960 ccm Wasser. — Für Rothfilter: 25 ccm Eosinlösung (C), 25 ccm Ammoniak und 960 ccm Kaliumbichromatlösung (B). Das Ammoniak soll den Niederschlag, der beim Mischen von Eosin mit Bichromat entsteht, auflösen.

Farmer und Symmons arbeiten auch für Dreifarbenautotypie mit Gelatineplatten und zwar benutzen sie für die Gelbdruckplatte: Mawson's Laternplatte (unempfindliche Brom- oder Bromchlorplatten), welche durch Hinterkleiden lichthoffrei gemacht werden, mit einem Entwickler von 24 Th. Hydrochinon, 24 Th. Bromkalium, 24 Th. Natriummetabisulfit und 1440 Th. Wasser, vor dem Gebrauche mit gleichen Theilen einer Lösung von 48 Th. Aetzkali in 1440 Th. Wasser gemischt (zum Fixiren dient saures Fixirbad). — Hinter dem Grünfilter werden Lumière's grünempfindliche Gelatineplatten Serie A verwendet und gleichfalls lichthoffrei gemacht, während hinter dem Rothfilter Lumière's Gelatineplatten Serie B verwendet werden. — Als Abschwächer dient ein Gemisch von Jod-Jodkalium und Cyankaliumlösung, zur Verstärkung wird Bleiverstärkung mit Schwefelammoniumschwärzung benutzt (Brit. Jour. Phot. Almanac 1902. S. 847).

Mit Sanger Shepherd's Lichtfiltern und Cadett's Spectrumplatten muss man nach Abney für Blau die Belichtungszeit 1, für Grün $2^1/_2$, für Roth $21^1/_2$ nehmen. Für gleichzeitige Belichtung muss man die Linsen entsprechend blenden (Brit. Jour. of Phot. 1902. S. 111).

1. Besprechung einiger in der Praxis vorkommenden Systeme von Lichtfiltern.

Die percentuelle Lichtvertheilung in Lichtschirmen für Dreifarbendruck (Zerlegung des Spectrumbandes), welche theoretisch die Wiedergabe aller Farben des Spectrums gestattet und welche dem Gehalt der betreffenden

1) Das Eosin lässt ausser Roth noch sehr viel Blau und Violett durch. Deshalb kann diese rothe Lösung nach Farmer wie ein Blaufilter verwendet werden.

Farben in weissem Licht entspricht, gibt Abney.[1]) Fig. 229 zeigt die auf Roth-, Grün- und Blaufilter bezüglichen Abney's Curven für die Zusammensetzung der Spectralfarben von gleicher Leuchtkraft.

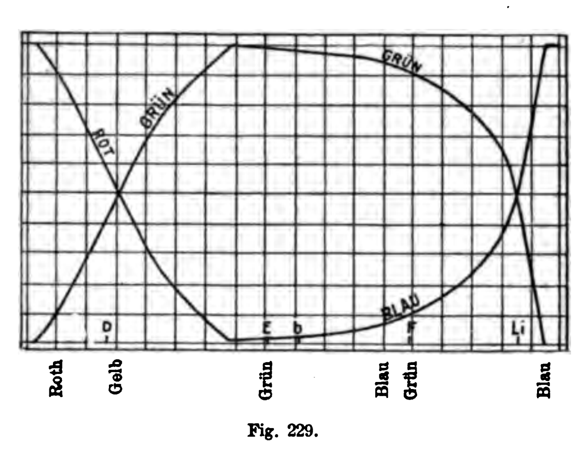


Fig. 229.

Man muss Druckfarben und spectroskopisches Verhalten der Platten zusammenpassen. Für das Farbensystem Chromgelb, Krapplack und Berlinerblau[2]) soll die Wahl der farbenempfindlichen Platten und Filter derartig erfolgen, dass das Spectrum in drei Zonen zerlegt wird, welche sich Maxwell's Primärfarben[3]) annähernd anpassen (s. Fig. 230 Nr. 1).

Die derzeit in der Praxis verwendeten Platten und Lichtfilter entsprechen nicht ganz diesen Anforderungen. Bald werden die Zonen so getrennt, dass die Zonen unregelmässig ineinander fliessen (Ives-Filter Nr. 2).

Bald bleiben zwischen den Zonen kleine Lücken (Fig. 230 Nr. 4), bald greifen sie mehr oder weniger über (Nr. 2 Sanger Shepherd's Filter[4]), oder stossen aneinander (Howard Farmer's Lichtfilter Nr. 5 a. a. O. — Lumière's Trockenfilter s. S. 702).

Die zu den Dreifarbenaufnahmen dienenden Camera's suchte man dadurch zu verbessern, dass man mit einer einzigen Exposition gleichzeitig alle drei Theilnegative erhält (Ives in London, Ducos du Hauron u. A.).

Man bringt die farbigen Gläser z. B. nach Art der Schieber- oder Rotationsblenden am Objectiv montirt an, so dass das Filterwechseln rasch erfolgen kann.

1) Abney, A Treatise on Photography. 1901. S. 366.

2) Farbenproben jener Druckfarben, mit welchen an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien Dreifarben-Buch- und Lichtdrucke hergestellt werden, sind auf Tafel I zu sehen.

3) Die schematische Darstellung der Maxwell'schen Primärfarben (Fig. 230) schliesst sich an Young's Theorie (s. S. 693) an; die den drei Hauptcurven für Orange, Grün und Blau entsprechende Maxima sind in Fig. 230 Nr. 1 durch dicke verticale Striche angedeutet. — Die Maxwell'schen Curven sind später von R. S. Clay modificirt und besser den neueren Erfahrungen angepasst worden (Proceedings of the Royal Society. Juni 1901; Brit. Journ. of Phot. 1902. S. 568).

4) Penrose's picturial Annual. 1902. S. 114.

Häufig bringt man die Lichtfilter im Rahmen des Camera-Rücktheiles dicht vor der Cassette oder besser unmittelbar vor der photographischen Platte in der Cassette an (s. S. 677); in letzterem Falle sind in einer langen Schiebecassette alle drei Filter (Roth, Grün, Violett) mit den dazu gehörigen Platten angebracht. Nach Art der „Multiplicator-Cassetten“ [1]) werden die Platten mit dem dazu gehörigen Lichtfilter schlittenartig verschoben. Man ordnet diese drei Platten meistens in einer Ebene nebeneinander an. [2]) Solche Schlitten-Cassetten mit Lichtfilteransätzen für Dreifarbenphoto-

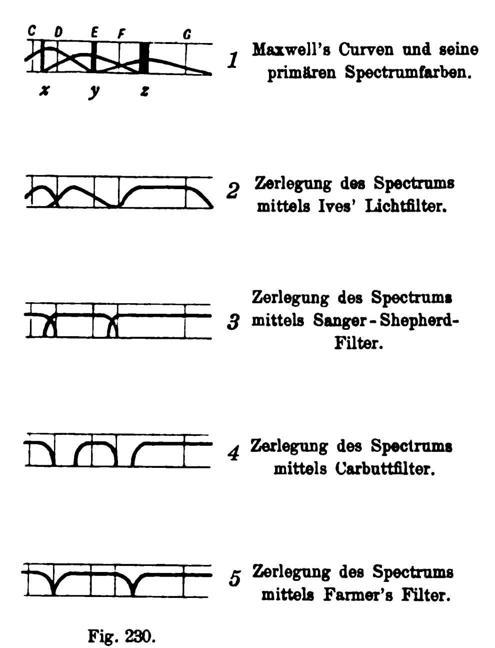
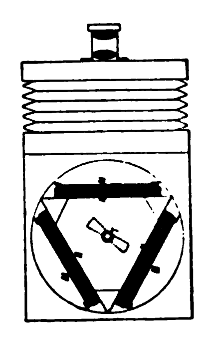


Fig. 230.


Fig. 231.


Fig. 232.

graphie erzeugt Bermpohl in Berlin [3]), sowie Goldmann in Wien; sie zeigen das in Fig. 231 abgebildete Aussehen.

A. Hofmann [4]) bringt die drei Cassetten nicht nebeneinander an, sondern ordnet sie gewissermaassen zu einem drehbaren dreiseitigen Prisma an, wie Fig. 232 andeutet; jede Seite trägt eine Cassette mit

1) S. Bd. I. 2. Hälfte. S. 438 (2. Aufl.).

2) Vgl. A. Hofmann (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 257). Cadett u. Shepherd, Orthochromatic and three colour Photogr. 1901. S. 21.

3) Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 538.

4) Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 537.

einem der Lichtfilter und der unmittelbar dahinter befindlichen farbenempfindlichen Platte (Deutsches R.-Patent Nr. 120793).

Oder man verwendet zur Aufnahme von rasch veränderlichen Objecten (Porträtaufnahmen) Apparate mit drei Objectiven, um alle drei Theilnegative auf einmal zu machen[1]) (Schwierigkeit der Erzielung sich deckender Negative!).

Davidson stellt drei Camera's parallel nebeneinander und bringt durch einen Verschiebungsmechanismus alle Einzelcameras nacheinander in die gleiche Stellung,[2]) was kaum einen Vortheil vor den Multiplicator-Cassetten in einer Camera darbietet.

Oder man arbeitet mit einem einzigen Objective und zertheilt das Lichtbild mit Spiegeln, Prismen etc. in drei identische Lichtbilder, welche räumlich getrennt auf separate Cassetten mit den drei Lichtfiltern (Grün, Roth, Violett) und entsprechende photographische Platten fallen; so entstehen drei Theilnegative für Dreifarbendruck oder Photochroskope mit einer einzigen Exposition.[3])

2. Methode der Herstellung von Dreifarben-Photographien und -Diapositiven.

Der Dreifarbendruck für Zwecke der Buchillustration wird durch Uebereinanderdrucken der gelben, rothen und blauen Theilcliché's in der Buchdruckpresse (Autotypie), eventuell lithographischen oder Kupferdruckpresse hergestellt. Für kleine Auflagen oder Einzelbilder kann das Pigmentverfahren oder der Gummidruck dienen.

Stellt man Transparentcopien (Diapositive) nach dem Dreifarbenprocess her, so erhält man überraschend schöne Farbenbilder. Dazu können Pigment-Diapositive verwendet werden[4]) oder man erzeugt farblose Gelatinebilder (mit dem Chromat-Gelatine-Verfahren), welche man mittels passend gewählter lebhafter Theerfarbstoffe färbt. Letzterer Vorgang hat sich in der Praxis besonders bewährt. Selle arbeitete ein solches Verfahren aus und liess es patentiren, wobei als

---

1) Lascelles Davidson (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 550).

2) Patent vom Jahre 1899 (Jahrbuch f. Phot. 1902. S. 538).

3) Vgl. die Zusammenstellung solcher Systeme: Kuchinka (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 257). — Einen Apparat, bei welchem mit Reflexionsprismen das Camerabild in drei sich in ihren Umrissen deckende Bilder zerlegt wird, liess Jacob Meyer in Deutschland patentiren (Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 546); über andere Apparate für ähnliche Zwecke s. Jahrbuch f. Phot. 1899. S. 546; 1900. S. 562; 1902. S. 533.

4) Zuerst angegeben und ausgeführt von Ducos du Hauron. 30 Jahre später (1900) stellte die „Photochemische Industrie in Köln“ (A. Hofmann) Behelfe und Methode für den Handel zusammen (Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 562). — Hübl, „Dreifarbenphotographie“ 1897. S. 137; Phot. Rundschau. 1899. S. 167. — Ferner s. Jahrbuch f. Phot. 1900. S. 562; 1901. S. 272 und 545; 1902. S. 533.

Bildträger Collodionhäutchen benutzt werden;[1]) Hesekiel verwendete Celluloidhäutchen,[2]) Lumière und Hofmann Collodion- resp. Gelatinehäutchen, Hübl Glimmerfolien,[3]) oder mit Kaliumbichromat sensibilisirte dünne Bromsilbergelatine-Films, die von der Rückseite copirt und mit warmem Wasser entwickelt werden (Hübl, Czapek,[4]) Goddé[5]).

Die zu diesem Verfahren dienenden Utensilien kommen in den Handel (Hesekiel, Hofmann), und auch fertige Dreifarben-Diapositive werden in grosser Vollkommenheit verkauft. In dieser Hinsicht sind die Lumière'schen farbigen Diapositive das Beste, was bis jetzt erschienen ist. Da dieses Verfahren auch genau publicirt ist, so soll hier auf letzteres näher eingegangen werden.

Die Dreifarbendiapositive der Gebrüder Lumière hatten bei der Pariser Weltausstellung 1900 grosses Aufsehen erregt. Ein Jahr später gaben Auguste und Louis Lumière eine genaue Beschreibung ihres Verfahrens in der Broschüre „Sur da Photographie des Couleurs“, welche übrigens vollinhaltlich in viele Fachzeitschriften überging. A. und L. Lumière stellen nach entsprechenden Theilnegativen

---

1) Das Selle'sche D. R. P. Nr. 101132 betrifft sein Dreifarbenverfahren, während sein Patent Nr. 95790 auf eine Multiplikatorcassette mit Lichtfiltern lautet; letzteres (nicht aber ersteres Patent) ist später (1902) für nichtig erklärt worden (Phot. Rundschau. 1902. S. 156).

2) Hesekiel in Berlin stellt das blaue Theilbild durch Copiren auf einer Diapositivplatte her, welche nach dem Entwickeln mit rothem Blutlaugensalz ausgebleicht und mit einer abgestimmten Eisenlösung blau getont wird (also Berlinerblau enthält). Das roth und gelbe Theilbild wird auf Celluloidfilms copirt, die vorher chromirt, nachher mit warmem Wasser entwickelt und in besonderen rothen und gelben Farbbädern gefärbt werden. Sie werden auf die Blauplatte im genauen Passen gelegt. Das Verfahren wurde von Hesekiel in die Praxis eingeführt (Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 272; ferner Phot. Corresp. 1902. S. 485). — Vergl. auch den Vortrag von Geheimrath Fritsch (Phot. Rundschau. 1902; Vereinsnachrichten 7. Heft), welcher brauchbare Resultate mit Hesekiel's Verfahren erzielte. — Dadurch, dass Hesekiel zu dem Blaubilde ein blaugetontes Silberbild benutzte und die Gelatine der beiden anderen Theilbilder auf Celluloïdfilms (statt auf Gelatine-Collodiumhäutchen) aufgetragen sind, vermied er eine Collision mit Selle's Patent (Phot. Rundschau. 1902. S. 156).

3) Jahrbuch f. Phot. 1901. S. 273. — Lechner's Mitth. 1901. S. 7.

4) Phot. Rundschau. 1902. S. 130; Verwendung von Eastman- oder Agfa-Films.

5) Bull. Soc. franç. 1902. S. 296. — Goddé wendet ebenfalls Bromsilberfilms wie Hübl, sowie Czapek an, ohne seine Vorgänger zu nennen. — Bei diesen Bromsilber-Gelatinefilms spielt das Bromsilber eine nebensächliche Rolle. Es handelt sich hierbei nur um die Lichtempfindlichkeit der in 5procentiger Kaliumbichromatlösung (während 3 Minuten) gebadeten und dann getrockneten Gelatineschichten. Ihre Belichtung in der Sonne dauert 3 bis 5 Minuten; das Warmwasserbad zum Entwickeln der Copien kann ca. 60 Grad C. warm sein. Schliesslich wird das Bromsilber mittels Fixirnatron oder besser mit Fixirnatron unter Zusatz von etwas Ferridcyankalium (zur Entfernung der im Lichte etwas grau gewordenen Bromsilberstellen) entfernt, wonach die Theilbilder, ähnlich wie auf S. 707 angegeben, mit Farbebädern gefärbt werden.

für Roth, Blau und Gelb Copien auf Chromat-Gelatine her, welche im Lichte unlöslich wird; diese Copien sind ungefärbt und sehr transparent; sie werden dann mit Farbstoffbädern entsprechend gefärbt, wobei man die Intensität der Färbung leicht ändern kann, was das Verfahren erleichtert. Die combinirten Gelatinebilder geben das polychrome Bild, wobei jene Stellen schwarz erscheinen, an welchen Roth, Gelb und Blau zur Deckung kommen (subtractive Farbensynthese).

3. Herstellung der Lichtfilter.

Die Exposition erfolgt auf Lumière's panchromatischen Platten; die drei Lichtfilter werden nebeneinander auf einen Rahmen gebracht, der hinter dem Objectiv eingeschoben werden kann. Als Lichtfilter benutzen A. und L. Lumière gefärbte Gelatine (Trockenfilter), welche in folgender Weise hergestellt wurde: Planparallele Glasplatten von 2 mm Dicke werden mit einer möglichst gut filtrirten Schicht von 10 Proc. Gelatinelösung überzogen. Nachdem man auf jede Glasplatte von 10 cm Breite und Länge ungefähr 5 ccm von dieser Gelatinelösung ausgebreitet hat, lässt man dieselbe auf einem kalten horizontalen Tisch erstarren und trocknet dann die so erlangten Gelatineschichten an einem staubfreien Ort. — Die Farbenbäder, welche zum Färben dieser Filter dienen, werden mittels folgender Farbstoffe erzeugt:

1. Neues Methylenblau N (Nr. 426 des Lehrbuches über die Farbstoffe von Seyewetz & Sisley) $C^{18}H^{22}NS^{3}Cl$. Dieser Stoff ist die Chlorzinkverbindung des Diäthylparamidocresylthiazin.

2. Auramingelb G. $C^{17}H^{22}N^{3}Cl$. (Nr. 292) Chlorhydrin des Amidodimethylparadiamidoorthodicresylmethan.

3. Metanilgelb $C^{18}H^{14}N^{3}SO^{3}Na$. (Nr. 29) Phenylamidoazobenzylmetasulfonat des Natriums.

4. Erythrosin $C^{20}H^{6}J^{4}O^{5}Na^{2}$. (Nr. 398) Tetrajodofluoresceïn (Natriumsalz).

Die Farbebäder werden dann durch Mischungen in den folgenden Verhältnissen der Lösungen der Farbstoffe hergestellt:

Grünes Bad.

$^1/_2$ procentige Lösung von Methylenblau N	5 ccm
„ „ „ Auramin G	30 „

Blau-violettes Bad.

$^1/_2$ procentige Lösung von Methylenblau	20 ccm
Wasser	20 „

Orange-Bad.

$^1/_2$ procentige Erythrosinlösung	18 ccm
Bei 15° C. gesättigte Metanilgelb-Lösung	20 „

Die gelatinirten Glasplatten (siehe oben) werden in diese vorher filtrirten und auf die Temperatur von 20° C. gebrachten Farbebäder getaucht. Die Bäder müssen während des Färbens ständig in Bewegung gehalten werden; nach 5 Minuten langem Eintauchen werden die Platten herausgenommen und gehörig gewaschen, um den Ueberschuss an Farblösung zu entfernen, worauf man sie zum Trocknen hinstellt.

Um zu der geeigneten Farbenintensität und zur Sicherung der Erhaltung der Farbenfilter zu gelangen, werden je zwei der gefärbten Glasplatten Schicht gegen Schicht mittels einer concentrirten leimartigen Lösung von Canadabalsam in Chloroform aneinander geklebt. Die spectroskopische Prüfung der Lichtfilter gestattet die

Construction nachfolgender Curven. Diese Curven stellen das Licht dar, welches die Lichtfilter durchlassen, wenn man sie auf ihre Durchsichtigkeit prüft.

Die in vollen Linien ausgeführten Curven entsprechen dem, was das Auge bei der spectroskopischen Prüfung beobachtet; die punktirten Theile stellen das spectralphotographische Bild dar, welches mittels der Lichtfilfer und der entsprechenden photographischen Platten erzielt wird.

Man kann feststellen, dass die Farbenausscheidung, welche unter den geschilderten Bedingungen vollzogen ist, nicht streng genau ist; es wäre jedoch möglich gewesen, den Abzug der Farben noch genauer zu bestimmen. Dies Resultat hätte jedoch nur auf Kosten von Complicationen erzielt werden können, welche das Verfahren weniger praktisch gestaltet hätten; man hätte z. B. sehr dunkle flüssige Filter verwenden müssen, welche demgemäss eine Vermehrung der so schon langen Expositionsdauer nöthig gemacht hätten.

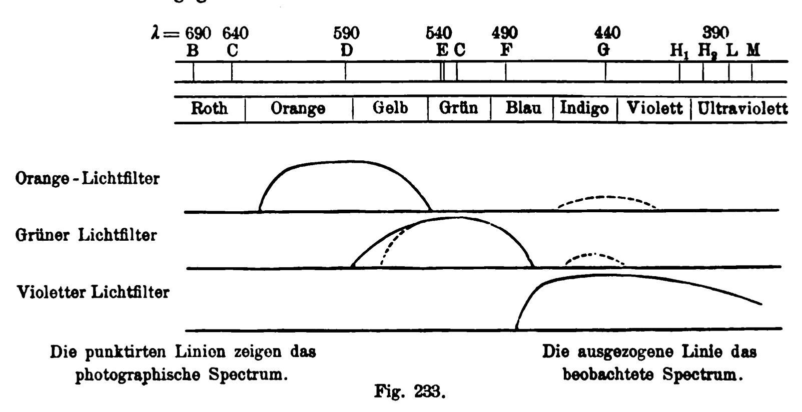


Fig. 233.

Der gemachte Fehler kann in praktischer Hinsicht ausser Acht gelassen werden, nicht nur weil er an und für sich sehr gering ist im Verhältniss zum absoluten Werthe, sondern auch weil man ihn als Null betrachten kann, wenn man ihn mit den Fehlern vergleicht, welche aus Veränderungen der Expositionszeiten und der Intensitäten entstehen, wie auch aus solchen der Negative wie auch der Positive.

4. Bestimmung der Expositionszeiten; Exposition der Platten.

Wie gross auch die Sorgfalt sein mag, welche auf die Herstellung der Lichtfilter verwendet ist, so ist es doch nicht möglich, sie stets genau von gleicher Beschaffenheit und Intensität zu erhalten; man kann daher keine bestimmten Verhältnisse der Expositionszeiten angeben, welche für alle Fälle in Anwendung kommen können.

Deshalb ist man genöthigt, durch Versuche die bezüglichen Expositionszeiten für jede Reihe von Filtern zu bestimmen.

Im Allgemeinen ist für das Orange- und Grünfilter das 10 und 12fache (eventuell das 50fache) der Zeit nothwendig, welche beim Blauviolettfilter exponirt wird.

Die photographischen Platten, welche Gebr. Lumière benutzten, sind ihr Fabrikat und kommen in den Handel unter dem Namen orthochromatische Platten Serie A, empfindlich für Grün, Serie B, empfindlich für Roth und Orange, und sogenannte Blau-Etikettplatten, empfindlich für Blau und Violett.

Die Wirkung der verschiedenen Spectralgebiete auf diese drei Plattenserien ist durch die nachfolgenden Curven dargestellt. Die Platten der Serie A müssen bei

rothem Lichte behandelt und entwickelt werden, für die beiden übrigen Serien muss das Laboratorium mit grünem Lichte erhellt werden.

Bei der Belichtung der Platten unter ihren entsprechenden Lichtfiltern muss man den Lichthof vermeiden. Wenn diese Nebenerscheinung einträte, würde sie nicht mit derselben Intensität bei allen drei Negativen sich zeigen und es würden unvermeidlich vorwiegende farbige Erscheinungen auftreten, welche das schliessliche Resultat falsch machen würden. Es empfiehlt sich deshalb die Platten durch Hinterkleiden mit gefärbtem Collodion lichthoffrei zu machen. Beim Hervorrufen der Negative soll Schleier vermieden werden. Die Negative sollen weich sein. Der Amidol-Entwickler wird von Lumière besonders empfohlen. Verstärken und Abschwächen ist auf ein geringes Maass zu beschränken.

Wenn die fixirten Negative völlig trocken sind, rahmt man sie ein, indem man parallel den Rändern kleine, aus schwarzem, völlig undurchsichtigem Papier oder aus

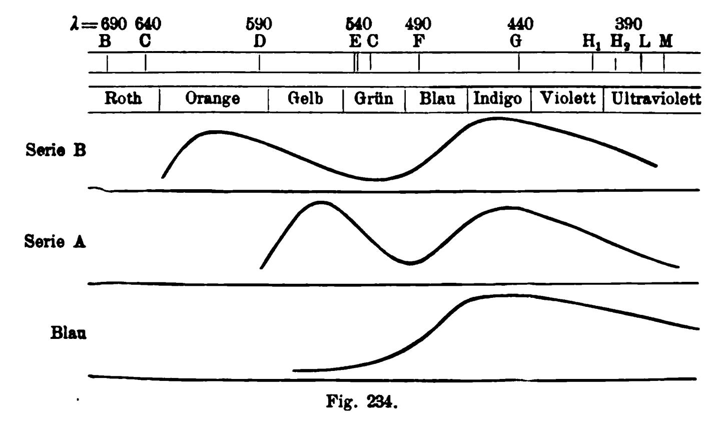


Fig. 234.

Stanniol geschnittene Streifen klebt, was alle jene Methoden erfordern, welche dem Pigmentverfahren nahe liegen. Die Retouchen auf den Negativen dürfen sich nur auf solche Fehler wie Löcher, die durch Staub, Streifen etc. hervorgerufen sind, beziehen und müssen auf das Mindestmaass beschränkt werden.

5. Präparation der lichtempfindlichen Papiere.

Die Präparation der lichtempfindlichen Schichten, welche dazu bestimmt sind, den Abdruck der Monochrome aufzunehmen, bietet einige Schwierigkeiten. Die Gleichmässigkeit der Dicke der Schicht, die Unausdehnbarkeit des Papieres, welches die Schicht trägt, die vollkommene Regelmässigkeit des Trocknens bilden die empfindlichsten Punkte dieser Behandlung.

A. und L. Lumière erfüllen diese verschiedenen Bedingungen, indem sie in folgender Weise vorgehen.

Ebene, sehr reine Glasplatten werden mit einer leichten Talkschicht überzogen, darauf mit einem Bausch von Baumwolle gerieben, bis keine sichtbaren Theile dieses Stoffes zurückgeblieben sind.

Die Ränder der mit Talk behandelten Platte werden dann mit folgender Lösung überzogen:

krystallisirbares Benzin	1000 Theile,
Kautschuk	15 „

Diese Lösung wird mittels eines Pinsels derart aufgestrichen, dass sie rings um die Platte einen einige Millimeter breiten Streifen bildet.

Wenn der Kautschuk trocken ist, so bedeckt man die Platte mit Collodium, der folgendermaassen zusammengesetzt ist:

Alkohol	500 Theile,
Aether	625 „
Collodionwolle	12,5 „
Ricinusöl	3 „

Nach dem Trocknen des Collodiums bringt man auf die so präparirte Platte ein Blatt gestrichenes Papier von genau der Grösse der Platte. Zu diesem Zweck werden die Glasplatte und das Papier in eine Schale gelegt, welche eine 7 procentige Gelatinelösung enthält, die auf etwa 50 Grad C. gebracht ist. Die Barytseite des Papieres wird mit der Collodiumseite der Glasplatte in Verbindung gebracht Der Ueberschuss an Gelatine wird endlich mittels eines kleinen Lineals (Quetschers) aus Kautschuk entfernt und dann das Ganze zum Trocknen hingestellt. Man bedeckt darauf das Papier mit starkem Schellackfirniss. Nach 12 stündigem Trocknen bei gewöhnlicher Temperatur ist die so präparirte Unterlage fertig, um die lichtempfindliche Schicht aufzunehmen, welche folgende Zusammensetzung aufweist:

Wasser	1000 Theile,
Gelatine	120 „
Gelatine von Coignet („Colle forte“) . . .	120 „
Ammoniumbichromat	60 „
25 procentige Lösung von Bikaliumcitrat . .	40 ccm,
Cochenilleroth	1 g,
Alkohol	200 „

Um diese Mischung zu gewinnen, lässt man die Gelatine und den Leim 12 Stunden im Voraus quellen, löst sie in einem warmen Wasserbade von 50 bis 60 Grad C. auf, lässt darauf auf 35 Grad C. erkalten und fügt nach und nach unter Umrühren das Ammoniumbichromat, das Kaliumcitrat, das Cochinilleroth und endlich in kleinen Dosen den Alkohol zu; man filtrirt durch ein feines Tuch und breitet diese lichtempfindliche Substanz auf die mit Papier bedeckten Platten, welche so wie oben angegeben präparirt sind, und zwar etwa 15 ccm des Gemisches auf eine Fläche von 13 × 18 cm.

Die so mit der Gelatinelösung bezogenen Platten werden auf einen horizontalen gekühlten Tisch aus Marmor oder Glas gebracht. Wenn die Schicht starr geworden ist, legt man die Platten in einen dunklen, gut gelüfteten Raum, dessen Temperatur 20 Grad nicht übersteigen darf, zum Trocknen.

Die Temperatur, der Hygrometergrad der Luft, mit einem Wort die ganze Trockeneinrichtung müssen vollkommen beständig erhalten werden während der ganzen Dauer des Trocknens, welches nicht über 12 Stunden dauern darf. Dies Trocknen erfordert grosse Sorgfalt, indem jede Veränderung die Lichtempfindlichkeit der verschiedenen Theile einer und derselben Schicht verändern kann und jede Veränderung dieser Art in dem Endresultat durch gefärbte Stellen hervortritt, die unbrauchbar sind.

Nach dem Trocknen werden die lichtempfindlichen Papiere von den Glasplatten losgelöst, die ihnen als Unterlage dienten.

6. Copiren, Entwicklung und Färben der Monochrome.

Copiren. Die Exposition der lichtempfindlichen Papiere unter den Negativen wird so vollzogen, als ob es sich um gewöhnliches Kohlenpapier handelte. Da das Bild während des Druckes nicht sichtbar ist, muss man Photometer benutzen, und die im Laufe dieser Behandlung anzuwendenden Vorsichtsmaassregeln stimmen mit denjenigen überein, welche nach den bekannten Pigmentverfahren nöthig sind.

Uebertragung. Wenn das Copiren beendet ist, schreitet man zur Uebertragung und zur Entwicklung des Bildes. Zu diesem Zwecke stellte man sich vorher gut gereinigte, mit Talk und Collodium behandelte Glasplatten her, wie es oben dargestellt worden ist, und überzieht dieselben mit einer in Benzin verdünnten Kautschuklösung (7,5 auf 1000). Wenn diese Schicht trocken ist, werden der Abzug auf Papier und die Glasplatte, welche sie aufnehmen soll, während 15 bis 20 Secunden in eine Schale getaucht, welche eiskaltes Wasser enthält; die lichtempfindliche Oberfläche wird in Berührung mit der Kautschukschicht gebracht und der Ueberschuss an Wasser mittels eines Abstreichers entfernt; die Uebertragung wird dann wie bei den Kohlebildern ausgeführt.

Entwicklung. Vor der Entwicklung wird die Copie 5 Minuten lang zwischen zwei Glasplatten gedrückt, darauf 2 Stunden lang in kaltes Wasser gelegt, um die Gelatineschicht recht gleichmässig aufquellen zu lassen.

Zum Entwickeln wird das Bild $^1/_2$ Stunde lang in Wasser von 38 Grad gelegt; das Papier, welches als erste Unterlage diente, löst sich dann leicht ab, die Schicht entfärbt sich und die Entwicklung des Bildes vollzieht sich in ungefähr $^1/_4$ Stunde nach den bekannten Methoden. Wenn die gesammte löslich gebliebene Gelatine durch das warme Wasser aufgelöst ist, bleibt auf dem Glase nur ein farbloses Bild übrig, das ein leichtes Relief zeigt, welches aus ungelöster Gelatine besteht. Man wäscht dann mit kaltem Wasser ab, taucht darauf die Platte 5 Minuten in Alkohol und lässt sie trocknen.

Färben. Die aus Gelatinereliefs bestehenden einfarbigen Bilder werden nun in rothe, gelbe und blaue Farbebäder gebracht. Man muss Obacht geben, dass die Monochrome nicht verwechselt werden, und muss deshalb die unter den drei Negativen gedruckten Abzüge zeichnen oder trennen, damit das Bild, welches von dem Negativ (Serie A) durch das grüne Lichtfilter erzeugt ist, in dem rothen Bade gefärbt wird; in dem blauen Bade muss das dem Negativ der Serie B entsprechende Bild gefärbt werden, das mit Hilfe des Orangefilters erhalten wurde, und in dem gelben Bade dasjenige, welches dem Cliché entspricht, für welches das violette Filter benutzt wurde.

Die Zusammensetzung der Farbebäder ist folgende:

Rothes Bad	Wasser	1000 Th.
	3procentige Lösung von Erythrosin J	25 „
Blaues Bad	Wasser	1000 „
	3procentige Lösung von Diaminblau F	50 „
	15procentige Gelatinelösung	70 „
Gelbes Bad	Wasser	1000 „
	Crysophenin G	4 „
	Auflösung bei 70 Grad und Zusatz von Alkohol . .	200 „

Wir bestimmen nachstehend die Zusammensetzung und die Herkunft der Farbstoffe, welche zu diesen Formeln verwendet sind, wie folgt:

Erythrosin J. $C^{20}H^6J^4O^5Na^2$. Tetrajodfluorescin (Nr. 398 der Tabelle der Farbstoffe des Handbuches von Seyewetz und Sisley).

Reines Diaminblau FF. $C^{34}H^{24}N^{6}S^{4}O^{16}Na^{4}$. Dimethoxydiphenylbisazoamidonaphtoltetrasulfonat von Amidonaphtolnatrium (Nr. 192 Seyewetz und Sisley).

Chrysophenin G. $C^{30}H^{26}N^{4}S^{2}O^{8}Na^{2}$. Stilbendisulfonat von Bisazobiphenolnatron. (Nr. 207 Seyewetz und Sisley.)

Das Färben der Monochrome wird bei gewöhnlicher Temperatur besorgt und erfordert ungefähr 12stündiges Einlegen in diese Bäder, um durchgeführt zu werden.

Nach dem Färben werden die Platten mit kaltem Wasser gewaschen, um den Ueberschuss von Farbebad zu entfernen. Die gelben Monochrome werden ohne weiteres zum Trocknen hingestellt, während die rothen und blauen vorher in eine Lösung von 5procentigem Kupfersulfat gebracht und dann auf's Neue gespült werden.

7. Das Aufeinanderlegen der Monochrome.

1. Das vorläufige Aufeinanderlegen. Ehe man die drei gefärbten Häutchen endgiltig auf einander legt, werden sie auf ihrer provisorischen Glasunterlage einer Vorprobe unterzogen. Zu diesem Zweck werden zwei prismatische Stücke Holz *A* und *B* (Fig. 235) parallel über ein Stück weisses Papier in einiger Entfernung gelegt. Man bringt dann auf diese Holzstücke zuerst das Glas, welches das gelbe Monochrom trägt, darauf dasjenige, welches das blaue Monochrom trägt, das man leise über das erste gleiten lässt, bis die Bilder zusammenfallen. Darauf bringt man unter Sorgfalt und so, dass eine Veränderung der relativen Lage der beiden zuerst auf einander gebrachten Gläser vermieden wird, das Glas, welches das rothe Monochrom trägt, auf und bringt es auf dieselbe Weise mit den beiden anderen zum Decken. Das Aufeinanderlegen muss durch senkrechte Durchsicht geprüft werden und ist wegen der eingeschobenen Gläser nur annähernd, jedoch genügt es zur Beurtheilung des Zusammenstimmens.

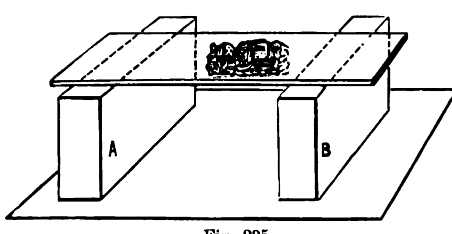


Fig. 235.

2. Verbesserung. Welches auch die getroffenen Vorsichtsmaassregeln sind, trifft doch selten die Wiedergabe der Farben so zu, dass es genügend erreicht wird; man muss daher im Allgemeinen oder im Localen Verbesserungen treffen. Man kann leicht die Intensität von einem oder zwei Bildern erhöhen, indem man sie auf's Neue in die Farbebäder bringt. So zeigt z. B. die vorläufige Aufeinanderlegung, dass das endgültige Bild zu grün ist, und man verstärkt das rothe Monochrom. Man kann auch die Monochrome abschwächen, die Intensitäten des Gelb und des Roth können durch blosses Waschen mit Wasser, das mehr oder weniger lange fortgesetzt wird, vermindert werden.

Hinsichtlich des Blau sei bemerkt, dass es dem kalten und warmen Wasser, Säuren und organischen Lösungsmitteln widersteht. Es lässt sich jedoch das Blau (Diaminblau) abschwächen, wenn man es in Wasser bringt, das einen schwachen Zusatz von Gelatine oder besser noch von Tischlerleim (1 bis 5 Procent) enthält; es entfärbt sich dann allmählich. Man kann auch die Theilbilder mittels eines in Wasser getauchten Pinsels an einzelnen Stellen abschwächen.

Wegen der Eigenschaften der benutzten Farben lassen sich diese Theilcorrecturen nicht für alle drei Bilder anwenden. Das Roth kann mit reinem Wasser abgeschwächt werden, wenn die Correctur nur schwach zu sein braucht, oder mit 5procentigem

Ammoniak-Wasser, wenn die Intensität stark vermindert werden muss; es kann verstärkt werden mittels einer mehr oder weniger verstärkten Erythrosinlösung.

Das Gelb lässt sich mit reinem Wasser abschwächen, jedoch mit dem Pinsel nicht local verstärken wegen der Langsamkeit, mit welcher die gesättigte Chrysopheninlösung sich auf der unlöslichen Gelatine absetzt.

Hinsichtlich des Blau gilt, dass die langsame Fixation der Farbe und der Widerstand gegen Lösungsmittel der Benutzung des Pinsels für die localen Retouchen widerstehen, welche daher nur für die rothen und gelben Bilder Platz finden können.

3. Das endgültige Aufeinanderlegen. Wenn der Vorversuch die vollständige Uebereinstimmung der Monochrome gezeigt hat und das Roth und das Blau nach der Correctur von Neuem in Kupfersulfat gelegt und getrocknet sind, so bedeckt man die Oberfläche der drei Bilder mit einer $1^1/_2$ procentigen Lösung von Kautschuk in Benzol, dann nach dem Trocknen mit 1 procentigem Collodium. Um die Pigmente auf einander zu kleben, benutzt man eine vorläufige Unterlage, welche aus Papier besteht, dessen Herstellungsweise gelegentlich der Präparation der lichtempfindlichen Papiere beschrieben ist.

Dies Papier wird auf das gelbe Monochrom gebracht und mit einer Lösung von 150 g Leim in 1 Liter Wasser aufgeklebt. Nach vollständigem Trocknen löst man das Papier ab, auf welchem nun das gelbe Häutchen haftet; dann legt man dasselbe auf das blaue Monochrom, indem man folgende Mischung anwendet:

Wasser	1000 Theile,
Harte Gelatine	120 „
Glycerin	50 „

Diese warme Lösung wird in eine Schale gebracht, in welche man zuerst das blaue Monochrom auf Glas, dann das Papier bringt, welches das gelbe Häutchen trägt. Man lässt nun das Papier auf dem Glase hin- und hergleiten, bis die beiden Bilder genau auf einander liegen; dann wird der Ueberschuss an Lösung mittels des Quetschers entfernt. Wenn das Papier völlig trocken ist, so löst man es auf's Neue von dem Glase los; es zieht dann das dem blauen Monochrom entsprechende Häutchen mit weg und trägt so das gelbe und blaue Häutchen über einander. Man wiederholt dieselbe Behandlung, welche darin besteht, das gelbe und das blaue Bild auf das Glas zu kleben, auf dessen Fläche man das rothe Monochrom erhalten hat.

Man benutzt dieselbe Lösung von Gelatine und Glycerin, bringt das Uebereinanderlegen in derselben Weise hervor, nimmt den Ueberschuss an Lösung mit dem Quetscher vor und lässt trocknen.

Dann zieht man endlich das Papier ab, auf welchem man nun das vollständige Bild mit allen seinen Farben vor sich hat.

An letzter Stelle kann dies Bild vom Papier auf Glas gebracht werden, um es in der Durchsicht zu prüfen; es braucht dazu nur das Bild auf ganz reines Glas geklebt zu werden unter Anwendung derselben Lösung von Gelatine und Glycerin.

Da die erste Uebertragung der gelben Schicht nicht mit Gelatine, sondern mittels des viel leichter löslichen Tischlerleims ausgeführt worden ist, so ist es leicht, das Papier mit lauwarmem Wasser zu entfernen, wenn das Gesammtbild aus den drei auf einander gelegten Bildern endgültig auf der Glasplatte fixirt ist, welche ihm als letzte Unterlage dient. — Die Uebertragung der farbigen Häutchen kann auch auf Papier vorgenommen werden.

Die Bilder auf Papier erfordern viel schwächere Monochrome; die geringfügigen Fehler bringen nämlich leicht unregelmässige farbige Stellen hervor, dagegen müssen,

